FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1920

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Alexandre-Eugène DUVAL

ÉTUDES PERSONNELLES

SUR L'ALIMENTATION

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Président : Charles RICHET, Professeur

PARIS
LIBRAIRIE LITTÉRAIRE ET MÉDICALE
Louis ARNETTE
2, Rue Casimir-Delavigne, 2

1920

Faculté de Médecine de Paris

LE DOYEN : M. ROGER — ASSESSEUR : M. POUCHET

PROFESSEURS : MM.

Anatomie	NICOLAS
Anatomie médico-chirurgicale	CUNEO
Physiologie	Ch. RICHET
Physique Médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Bactériologie	BESANÇON
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BRUMPT
Pathologie et Thérapeutique générales	N.
Pathologie médicale	VAQUEZ
Pathologie chirurgicale	GOSSET
Anatomie pathologique	LETULLE
Histologie	PRENANT
Operations et appareils	DUVAL
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	CARNOT
Hygiène	BERNARD
Médecine légale	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIER
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	ACHARD, WIDAL, GILBERT, CHAUFFARD
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN
Clinique des maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	DUPRÉ
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux	P. MARIE
Clinique des maladies contagieuses	TEISSIER
Clinique chirurgicale	DELBET, QUÉNU, LEJARS, HARTMANN
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR, COUVELAIRE, BRINDEAU
Clinique gynécologique	J. L. FAURE
Clinique chirurgicale infantile	BROCA
Clinique thérapeutique	A. ROBIN
Clinique d'Oto-rhino laryngologie	SEBILEAU

Agrégés en exercice

MM.

ALGLAVE	JEANNIN	LOEPER	ROUVIÈRE
BRANCA	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SCHWARTZ
CAMUS	LABBÉ (Henri)	MULON	SICARD
CASTAIGNE	LAIGNEL-LAVASTINE	NOBÉCOURT	TANON
CHAMPY	LANGLOIS	OKINCZYC	TERRIEN
CHEVASSU	LECÈNE	OMBRÉDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LEMIERRE	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LENORMANT	RETTERER	ZIMMERN
GRÉGOIRE	LEQUEUX	RIBIERRE	
GUÉNIOT	LEREBOULLET	RICHAUD	
GUILLAIN	LERI	ROUSSY	

Par délibération en date du 9 Décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE

DE MON PÈRE

DE MA MÈRE

DE MA SŒUR

A LA MÉMOIRE

du Professeur MATHIAS DUVAL

du Docteur LE MASSON

A Mon Président de Thèse

Monsieur le Professeur CHARLES RICHET

Professeur de Physiologie à la Faculté de Médecine
Membre de l'Académie de Médecine
Membre de l'Institut
Commandeur de la Légion d'Honneur

A mes différents maîtres
de la Faculté de Médecine de Paris

M. le Professeur agrégé RETTERER .	Chef des Travaux d'Histologie.
M. le Professeur agrégé RIEFFEL .	Ex-Chef des Tr. pr. d'Anatomie, chirurgien des Hôpitaux.
M. le Professeur DESGREZ. . . .	Professeur de Chimie.
M. le Docteur TALAMON	Médecin des Hôpitaux.
M. le Professeur agrégé TUFFIER .	Chirurgien des Hôpitaux
M. le Professeur agrégé DEMELIN .	Accoucheur des Hôpitaux
M. le Professeur agrégé CHEVASSU.	Chirurgien des Hôpitaux.
M. le Docteur MARSAN	Ex-Chef de Clinique à la Faculté.
M. le Professeur G. POUCHET. . .	Membre de l'Académie de Médecine.
M le Professeur PINARD	Membre de l'Académie de Médecine.
M. le Professeur G. CARIEL . . .	Membre de l'Académie de Médecine.

AVANT-PROPOS

Le hasard joue un rôle souvent bien important dans les grandes comme dans les petites choses et, en se plaçant à ce dernier point de vue, on pourrait faire voir que la thèse actuelle et les études dont elle est le couronnement en sont un exemple frappant. A coup sûr, nous n'allons pas développer cette proposition pour si intéressants ou si curieux que puissent être ces développements.

Nous nous contenterons de dire que cette thèse a une origine à la fois physiologique et cycliste. En effet, sous l'influence des Cours de physiologie de la Faculté de Médecine de Paris, le cycliste M. D. inaugurait dans un voyage à bicyclette, en 1903, ce qu'il appela le *quatuor alimentaire cycliste* c'est-à-dire une alimentation composée des 4 substances :

Vin, Eau, Pain, Sucre

et ce régime lui donna pleine satisfaction à plus d'un point de vue.

Aussi l'année suivante résolut-il de faire un voyage de longue haleine avec le quatuor alimentaire le plus rigoureux. Ce voyage que l'on peut appeler cyclo-touristo-physiologique eut lieu en septembre 1904 de Tonnerre à Toulon ou,

plus exactement, de Villiers à Carqueiranne qui était le point terminal et qui fut atteint au bout de dix jours de marche.

Le Professeur Charles Richet, qui avait été tenu au courant de ce voyage et auquel, sous les ombrages du château de Carqueiranne, furent communiquées les notes prises durant le trajet, trouva qu'il y avait là l'origine d'une thèse de Doctorat en médecine.

Or durant ces dix jours, il y avait eu 1440 km. de parcourus dans des conditions parfois très pénibles, c'est-à-dire qu'il y eut un travail fourni assez considérable : aussi l'idée de comparer cette *Période de travail* à une autre où le travail serait réduit au minimum, ne pouvait manquer de se présenter à l'esprit.

Ainsi donc fut décidée et exécutée une autre période à l'alimentation simple encore mais avec des mesures plus rigoureuses que précédemment.

Les résultats de ces 2 périodes furent transmis au Prof. Ch. Richet qui nous fournit des notes pour un travail commencé dès 1905 et modifié bien des fois depuis lors. Il y eut entre autres choses, le Quotient respiratoire qui nous occupa beaucoup et à plusieurs reprises depuis 1905 et prit même un développement que l'on peut trouver exagéré. Mais, malgré cela, nous conservons cette rédaction d'autrefois à cause du temps que nous y avons consacré et surtout à cause de l'intérêt que nous y avions trouvé.

Tandis que nous faisions le travail ci-dessus indiqué, l'expérimentateur M. D. mis en haleine d'expériences, eut l'idée de faire d'autres périodes alimentaires en ajoutant au quatuor alimentaire connu, soit des noix, soit des pommes,

soit du miel, etc... et comme ces périodes durèrent 5, 6, 10 jours, il leur donnait les noms de :

pentades, héxades, décades

aux noix, aux pommes, au miel, etc...

Ces expériences, qui étaient faites dans le but surtout de les comparer les unes aux autres, eurent lieu dans les années :

1904, 1905 et 1907 ;

mais aucune rédaction, aucun calcul ne furent exécutés sur ces nombreuses petites périodes.

C'est seulement en 1915, au moment de rédiger la thèse actuelle, que nous nous sommes proposé de voir quelles pourraient bien être les conclusions à tirer des expériences susdites.

Notre Maître, le Prof. Ch. Richet, consulté à ce sujet, nous dit que des résultats tirés d'expériences ne portant que sur un petit nombre de jours, ne pouvaient être considérés comme bien concluants, qu'il serait préférable de chercher à tirer des résultats de périodes les plus longues possibles, et surtout qu'il serait bon de savoir quelle était la moyenne quotidienne de l'albumine.

Ainsi donc la question était de chercher à réunir ces petites périodes, autant que cela était possible, pour en obtenir de plus grandes ; ce but a été atteint puisque nous avons réussi à faire des groupements de durée pouvant atteindre 70 jours.

Cependant une critique assez grave peut être faite à cette réunion de plusieurs petites périodes en une période unique : c'est le défaut d'homogénéité au point de vue alimentaire. En effet, l'alimentation de deux périodes consécu-

tives peut être différente ; de plus, l'intervalle séparant ces deux périodes comprend des aliments ingérés qui n'ont pas été pesés. Nous avons donc dû avoir recours à quelques suppositions et à des calculs approchés pour remplacer les résultats des pesées non faites.

Comme conséquence de la critique ci-dessus naquit l'idée, d'après laquelle il importait de faire de nouvelles périodes alimentaires expérimentales durant chaque jour, desquelles toutes les pesées nécessaires seraient faites.

C'est alors que prirent naissance, d'abord les quelques périodes de 1915 et plus tard celles de 1916 qui eurent lieu du 22 janvier au 23 août formant une grande période de 215 jours consécutifs, divisée en Décades. Après cette grande période eut lieu en septembre 1916 un voyage à bicyclette sur l'itinéraire de septembre 1904 et avec le même régime alimentaire ; ce voyage dura 20 jours.

Cette Vingtade cyclo-physiologique fut suivie, à un mois et demi d'intervalle, d'une série de 25 Vingtades consécutives alternativement avec vin et sans vin. Cette série commença le 16 novembre 1916 et finit le 30 mars 1918, c'est-à-dire qu'elle dura *cinq cents jours consécutifs* dont l'alimentation fut

Vin, Eau,

Pain, Sucre, Beurre, Raisins, Fraises

et cela avec la plus grande rigueur.

Dans toutes les périodes qui précèdent, le pain était la base de l'alimentation. Or, étant données les circonstances de l'époque et la carte de pain, il paraissait assez logique de faire quelques périodes alimentaires *complètement dépourvues de pain*. C'est alors que prit naissance la *Triple Décade sans pain*.

Enfin, plus tard, amenée un peu par hasard, eut lieu la *Trentade terrassière* pendant les 30 jours de laquelle furent exécutés des travaux de terrassement avec un effort maximum.

Le régime alimentaire suivi fut le quatuor alimentaire

Vin, Eau, Pain, Sucre

Ce fut le même régime qui fut suivi encore dans la *Trentade au repos* qui vient ensuite et où le maximum porta, non sur le travail, mais sur le repos. Cette dernière période de 30 jours qui vient clôturer toutes les expériences prit fin le mardi 6 janvier 1920 à 12 heures.

N'est-il pas curieux de voir que les périodes alimentaires de M. D. se terminent comme elles commencent.

Au début : 2 Périodes initiales : Travail et Repos.

A la fin : 2 Périodes terminales : Travail et Repos et cela avec le même régime alimentaire.

Vin, Eau, Pain, Sucre.

Les données concernant les deux premières périodes ou périodes primitives ont été, comme nous l'avons déjà dit, communiquées au Professeur Ch. Richet dès 1904, et c'est d'après les notes qu'il nous a fournies à ce sujet, que nous avons commencé le travail actuel dès l'année 1905. Il résulte donc de là cette conclusion que, si cette thèse a quelque mérite, tout l'honneur doit en revenir à son promoteur, c'est-à-dire au Professeur Ch. Richet.

Mais il importe d'ajouter que le Prof. Ch. Richet, en nous remettant ses notes, nous a laissé la plus grande liberté pour nous en servir ; car nous pouvions modifier, remanier, ajouter ou retrancher tout comme nous le jugerions à propos. Or, et nous le répétons, les rédactions des périodes

primitives ont été modifiées bien des fois et le quotient respiratoire a vu bien des fois des changements et des additions successives. Ce n'est pas tout. Depuis fin 1915 jusqu'à ce jour, fin février 1920, sous l'influence d'idées insoupçonnées et qui naissaient successivement, de nouveaux chapitres furent créés, puis modifiés bien des fois ainsi que des tableaux et des calculs qui, se succédant les uns aux autres, se remplaçant les uns les autres aboutirent finalement à des tableaux dont nous donnons quelques extraits, et à des calculs que nous expliquons dans la « Partie préparatoire »

Tout cela montre donc bien que nous avons usé très largement de la liberté complète et absolue qui nous était laissée par le Maître. De là résulte forcément cette autre conclusion, à savoir : que toutes les critiques adressées à cette thèse doivent retomber complètement et en entier sur son Auteur.

Pour ce qui est du titre : « *Etudes personnelles sur l'alimentation, recherches expérimentales*, nous dirons qu'il nous a été proposé par notre Maître, et que nous l'avons accepté bien volontiers. Cependant dans la rédaction, nous avons jugé à propos de parler de l'expérimentateur M. D. comme s'il était autre que le rédacteur ; c'est là une simple idée, une simple manière de voir les choses, que nous croyons inutile de chercher à légitimer et qui nous paraît sans aucune importance. Cette dualité fictive d'expérimentateur et de rédacteur n'empêche nullement l'unité réelle puisque ces deux personnes se confondent en une seule.

Répondons maintenant par deux mots aux critiques qu'on peut nous adresser au sujet des formules contenues dans cette thèse.

Nous dirons que celles du quotient respiratoire Q. R. ont été conservées parce qu'elles nous ont paru très intéressantes autrefois.

Quant aux formules biologiques employées dans les autres chapitres, nous dirons que certaines nous ont permis une exposition moins longue et surtout plus claire : que d'autres ne sont que des formules a modifier et sont loin, mais extrêmement loin, d'avoir la valeur des formules employées dans les sciences exactes. Nous ajouterons même, que nous sommes un ennemi acharné des formules en biologie tout en en étant un ami passionné ; cela dépend évidemment du point de vue auquel on se place, et nous n'avons pas du tout à développer cette question actuellement.

Nous terminerons cet « Avant propos » par l'indication rapide du plan suivi.

Ce plan est tout tracé par l'ordre chronologique des expériences relatées ci-dessus afin de montrer très succinctement leur enchaînement.

Mais avant les expériences, il y eut des observations de M. D. concernant l'alimentation, observations dont une partie nous semble devoir trouver place dans cette these à un double titre : d'abord parce qu'elles ont rapport au sujet traité : ensuite parce qu'elles achèvent de nous montrer le chemin parcouru par M. D. dans la voie des observations et des expériences alimentaires, chemin qui se termine en janvier 1920.

C'est d'après ces considérations que nous avons écrit l'« Historique » qui fait suite à cet avant-propos.

Ensuite vient la « Partie préparatoire » qu'on peut appeler 1re Partie explicative de tous les calculs faits à propos des

expériences. Cette partie commence par le long chapitre du quotient respiratoire qui est l'aîné de tous les autres et dont certaines parties nous paraissant très intéressantes, n'ont, il est vrai, qu'un rapport assez indirect avec le sujet qui nous occupe principalement.

Puis nous entrons dans l'ère des expériences avec les 6 Parties qui suivent et que nous indiquons ci-dessous. La rédaction de ces 6 parties n'a pu être uniforme pour plusieurs raisons dont voici les principales : données numériques incomplètes, importance inégale, longueurs à éviter.

1re Partie. Périodes primitives : Travail et Repos.

2e Partie. Années 1904, 1905, 1907, 1915.

3e Partie. Année 1916 comprenant 215 jours consécutifs sans viande dont 191 jours sans vin et la vingtade cycliste.

4e Partie renfermant la Période des 500 jours consécutifs sans viande et divisée en vingtades alternativement avec vin et sans vin ; partie qui est la plus importante et par suite la plus développée.

5e Partie. Triple Décade sans pain ni viande.

6e Partie. Périodes terminales : Travail et Repos.

Conclusions.

HISTORIQUE

Cet historique, comme nous le disons plus haut, n'est autre chose qu'un complément de l'avant propos que nous n'avons pas voulu alourdir et augmenter démesurément par des faits qu'il nous paraît préférable de signaler dans un chapitre spécial. Ces faits ou observations ayant trait à l'alimentation rentrent donc dans l'esprit de la thèse où ils ont droit alors d'être consignés ; de plus, leur connaissance fera mieux voir le lien qui rattache ensemble observations et expériences et amènera tout naturellement à la première période alimentaire. Quoique dépourvues de nombres, ces observations ne nous en paraissent pas moins importantes. D'ailleurs, l'adjonction de nombres aux observations dérive d'une idée qui ne vient pas immédiatement à l'esprit de tout observateur, comme plus d'un fait nous l'a montré, et on peut dire que c'est une idée de perfectionnement, dont la mise à exécution devient indispensable par la suite.

Ces qualificatifs de tardive et de perfectionnement appliqués à l'idée de mesure nous apparaissent très nettement dans le fait suivant.

Un jour, à la suite du Cours de Chimie du Professeur Armand Gautier, un des auditeurs de ce cours alla trouver le Professeur pour lui communiquer quelques observations per-

sonnelles rentrant dans le sujet qui venait d'être traité. Le Prof. A. Gautier répondit à son auditeur et visiteur : A coup sûr vos observations sont intéressantes, mais elles le seraient bien davantage si vous pouviez apporter des chiffres à l'appui de votre conclusion.

On peut dire cependant que toutes les observations n'ont pas un égal besoin de chiffres et certaines s'en passent très bien : telle la suivante à propos du vin.

Cette observation eut pour origine, en 1877, les paroles d'un marcheur infatigable, grand, fort et robuste Jurassien qui avait été élevé sans vin, n'avait commencé à boire du vin qu'à partir de l'âge de 20 ans et pouvait, disait-il, s'en passer facilement. Quant à vous, ajoute-t-il, en s'adressant à M. D. qui avez bu du vin dès votre jeunesse, vous y êtes habitué et vous ne pourriez pas vous en passer.

Ces paroles, qui firent une grande impression sur M. D., étaient pour le brave Jurassien l'expression d'un principe inattaquable, d'une vérité aussi évidente qu'un axiome de géométrie. M. D. cependant était loin d'avoir la même conviction, mais il ne fit rien pour trancher la question. C'est le hasard qui vint, à quelque distance de là, lui démontrer l'inexactitude de la proposition ci-dessus, et voici comment.

C'était en été : il faisait chaud, il faisait soif, dit-on vulgairement. M. D. logeait dans une maison où se trouvait une source d'eau excellente. La mode était au coco pour se désaltérer ; M. D. mit donc du coco dans l'eau excellente ci-dessus qui prenait alors une belle couleur rose une fois le dépôt formé. Ce liquide limpide, très agréable à la vue, était non moins agréable à boire et M. D. en buvait par gourmandise comme d'autres boivent vin, bière, liqueurs, apéri-

tifs. Le vin avait peu à peu et de plus en plus perdu de son importance au point de vue du goût et avait été supplanté par le coco, sans que la santé et les forces de M. D. parussent en souffrir le moins du monde.

Cette simple observation de M. D., quoique dépourvue de chiffres, ne vient-elle pas mettre un peu à mal plusieurs dictons concernant le vin et dont nous citerons les suivants :

Le vin donne de la force.

On n'a pas de force si on ne boit pas de vin.

On ne peut vivre sans vin.

Plus on boit de vin, plus on travaille.

Le vin nourrit.

Qui boit du vin, mange moins de pain.

Une fois habitué au vin, on ne peut s'en déshabituer.

Ces dictons, qui circulent surtout dans certaines campagnes comme articles de foi, ne nous paraissent que des expressions inexactes et parfois néfastes ; cependant on peut discuter certaines d'entre elles avec chiffres à l'appui, et c'est ce que nous essayerons de faire plus tard en nous basant sur les expériences de M. D.

A propos de boissons, nous admettons bien volontiers que toutes ne plaisent pas également à tous les individus et que toutes ne conviennent pas également à tous les organismes.

Ainsi la bière, M. D. ne pouvait pas la boire dès sa première jeunesse ; non seulement il ne la trouvait pas agréable à boire, mais elle lui donnait des nausées et il l'avait, pour ainsi dire, prise en dégoût. Pourtant, beaucoup plus tard, vers 1883, lors d'un voyage pédestre et touristique dans le Nord de la France, il résolut de ne prendre que de

la boisson du pays, c. à d. la bière. Elle n'était pas toujours de 1re qualité et malgré cela M. D. s'habitua à cette boisson qu'il prenait à chacun de ses repas ; mais il faut ajouter que cette habitude, ou mieux cette tolérance, n'est pas venue toute seule, ni sans effort.

Et le cidre ? En 1884, sur le bord de la mer, M. D. prenait pension dans un hôtel dont la boisson ordinaire était le cidre qu'on avait à discrétion ; il résolut de faire comme tous les pensionnaires, c. à d. de se contenter de cidre. A chaque repas, croyant avoir soif, M. D. buvait beaucoup de cidre qu'il ne trouvait pas mauvais du tout ; malgré cela son repas lui paraissait incomplet, il avait beau boire du cidre, il avait toujours soif de vin. Cette soif se prolongeait un certain temps après le repas, puis disparaissait complètement jusqu'au repas suivant et allait chaque jour en diminuant. Cette envie de boire du vin dura environ une huitaine de jours. Après ce laps de temps, la susdite envie avait disparu et durant les 3 semaines qui suivirent, M. D. but du cidre aux repas, à sa soif, même avec plaisir, sans éprouver aucun désir de boire du vin. Bien mieux, dans un voyage qu'il fit ensuite, M. D. préférait le cidre au vin et qui mieux est encore, en passant par Paris et Orléans, on lui fit goûter d'excellent vin qui ne lui occasionnait aucun plaisir et ne lui procurait aucune sensation agréable. Ainsi M. D. avait perdu, non seulement le besoin et le désir de boire du vin, mais encore la faculté de juger si un vin est bon ou s'il est supérieur à tel autre.

Depuis cette époque, vin, bière, cidre lui sont devenus indifférents comme boisson et lorsque dans ses voyages pédestres et le plus souvent cyclistes, il arrivait à l'étape fa-

tigué et avec un grand besoin de nourriture, il pouvait, dans un même repas, et cela avec plaisir, boire de ces trois liquides dans un ordre quelconque et sans en être aucunement incommodé.

Nous voilà donc en présence d'un sujet qui aime bien le vin et qui s'en déshabitue, qui n'aime pas la bière et qui finit par s'y habituer, qui voit le cidre détrôner le vin après quelques efforts, qui enfin, comme nous le verrons plus tard, peut se contenter d'eau pure sans aucune gêne.

Cela nous porte à généraliser et à énoncer dès maintenant la proposition suivante : *On peut se déshabituer de telle boisson pour s'habituer à telle autre, tout en fournissant la même quantité de travail.*

Cette proposition que nous admettons comme générale, nous la repoussons comme absolue, car il y a évidemment des idio syncrasies et des cas particuliers dont il importe de tenir compte, par exemple.

Une personne de la campagne tient le discours suivant :

Je vais aux champs pour toute la journée avec quelques provisions alimentaires et je travaille de toutes mes forces jusqu'à l'heure du déjeuner.

Si mon déjeuner comprend : pain, fromage et eau même à discrétion, je fais à midi un très mauvais déjeuner. Le glissement du bol alimentaire n'a lieu que très difficilement malgré l'eau absorbée ; la quantité d'aliments ingérés est insuffisante, mes forces ne reviennent pas au niveau de celles du matin et mon travail du soir est pénible et à faible rendement.

Mais si, au lieu d'eau pure, j'ai du vin coupé d'eau : l'appétit est augmenté, je mange avec plaisir, le bol alimen-

taire glisse facilement, je sens mes forces revenir et, après ce repas terminé, je fournis le soir un travail qui me donne complète satisfaction.

Dans le cas de cette alimentation « pain et fromage » quelquefois durs et mauvais, le vin n'apparaît-il pas comme un condiment et un aliment que l'eau ne peut remplacer.

Mais ce cas mis à part, combien n'y en a-t-il pas d'autres où l'imagination et la sensation viennent fausser le jugement sur l'appréciation exacte de la valeur des choses. Ainsi, pour le vin, ils sont légion ceux qui affirment avec énergie et croient de la meilleure bonne foi du monde qu'on ne pourrait pas faire un dur et long travail sans absorber de vin. Pour ces personnes, l'aliment du travail : c'est le vin.

Un jour, M. D. discutait cette théorie du vin « aliment du travail » devant un auditeur des plus attentifs. Cet auditeur ne combattit aucune des raisons données, mais sur la fin, il se contenta de répondre avec un air d'une tranquillité remarquable : « Dites ce que vous voudrez, Monsieur, mais ça fait toujours bien aise la bouche ». Cette réponse qui frappa M. D. par sa forme et surtout par la façon dont elle fut faite, paraît bien être sans réplique aucune.

On pourrait alors dire du vin qu'il est, selon les cas, condiment, apéritif, préparant et excitant les voies digestives; Aliment, utile par ses calories;

Aliment de luxe, ne servant qu'à faire « bien aise la bouche ».

Enfin *Poison* puisque pris en trop grande quantité, il peut avoir les effets les plus funestes.

D'ailleurs, on peut dire qu'il n'y a que deux points de vue principaux qui sont : plaisir et utilité et sans aucun doute

le premier l'emporte sur le second et de beaucoup dans les milieux où le vin est consommé. Mais, dans ces milieux mêmes, il y a des idiosyncrasies permanentes qui font que certaines personnes n'aiment pas le vin et ne peuvent en ingérer sans en être incommodées.

Aux idiosyncrasies permanentes, nous pourrions opposer les idiosyncrasies temporaires comme nous le montrent les faits suivants :

Vers 1884, M. D. se trouvait mal à l'aise de l'usage continuel d'*aliments froids* qui consistaient en provisions diverses rapportées de la campagne et, au bout de quelques jours seulement, il éprouvait le besoin d'absorber quelque chose de chaud durant son repas. Ce besoin était-il réel ou factice ? N'était-il pas un effet résultant de l'influence des dictons entendus autrefois ?

Pourtant, 20 ans après, lors de ses premières expériences alimentaires, M. D. a pu, sans effort, sans inconvénient et facilement se mettre à n'absorber que des aliments froids et cela pendant de nombreuses périodes dont les durées de quelques-unes atteignaient une trentaine de jours.

Que vaut, d'après cela seulement, ce dicton : A chaque repas, il faut ingérer au moins un aliment chaud.

Mais il y eut mieux, car dans l'année 1916, nous voyons une période de 215 jours consécutifs au cours de laquelle aucun aliment chaud ne fut ingéré par M. D. ; mais ce record des aliments froids fut lui-même battu par la période des 500 jours qui s'écoule du 16 nov. 1916 au 30 mars 1918.

500 jours consécutifs sans aucun aliment chaud est un fait absolument certain, que nous n'aurions pas supposé possible et que, nous en sommes pénétré, certaines personnes

nieraient formellement; pourtant cela existe et même il ne semble y avoir là rien d'extraordinaire, tout au moins pour l'expérimentateur, puisque à aucun moment cet expérimentateur n'a manifesté le besoin ou le désir d'absorber quelque chose de chaud.

Il résulte donc de là que le proverbe « d'au moins un aliment chaud à chaque repas » semble complètement battu en brèche.

Plus haut nous avons repoussé l'expression « l'aliment du travail, c'est le vin » comme étant inexacte, expression d'ailleurs beaucoup trop connue et appliquée et qui devrait être remplacée par la suivante aussi exacte qu'inconnue « l'aliment du travail, c'est le sucre ». M. D. a regretté plus d'une fois l'ignorance de ce principe, à cause des services que le sucre lui aurait rendus dans ses nombreux voyages à bicyclette.

C'est en 1903 surtout que M. D. fit usage du sucre comme aliment, un peu par hasard, un peu sous l'influence des cours de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris, et il arriva alors au régime alimentaire suivant

Pain, Sucre, Eau, Vin

qu'il baptisa du nom de *quatuor alimentaire cycliste*.

Ce régime offre plus d'un avantage. En effet, d'abord les 4 aliments qu'il renferme sont faciles à se procurer, à toute heure et en tous lieux (il s'agit d'avant-guerre, bien entendu) et ensuite avec ce régime, l'heure des repas peut être absolument quelconque, puisqu'il n'est plus besoin d'arriver dans un hôtel ou dans un restaurant à des heures déterminées pour y prendre ses repas.

Le régime susdit mis en pratique durant un voyage à bicyclette en août 1903, ayant donné de bons résultats à M.

D. celui ci résolut d'employer de nouveau ce régime avec la plus grande rigueur dans le but d'avoir la réponse à quelques questions qu'il s'était posées.

C'est ce qu'il fit dès l'année suivante, en septembre 1904, dans le voyage à bicyclette, Villiers-Carqueiranne, qui dura 10 jours et qui constitue la 1re de nos périodes alimentaires

Dans cette première expérience, avec nombres à l'appui, les mesures ne furent pas très rigoureuses : l'eau n'était évaluée qu'à vue d'œil; le pain dépassait souvent le poids demandé et le boulanger refusait d'évaluer le poids supplémentaire et qui plus est, à Toulon, il y eut un refus absolu de peser le pain acheté.

Le vin était évalué assez exactement puisqu'il était servi dans des vases en verre qui contenaient la quantité demandée.

Quant au 4e aliment, le sucre, qui est le plus important de tous, son poids était connu exactement puisqu'il était acheté en boîtes de 500 gr. ou d'un kg.

M. D. mesurait aussi le volume de ses urines. Nous pouvons même ajouter que cette mesure des urines, M. D. la pratiquait depuis un certain temps déjà et en voici l'origine : Un jour, dans l'une de ses visites journalières à l'Hôpital Beaujon, le chirurgien Tuffier émet l'idée de mesurer les urines d'un malade pour un but déterminé ; l'un de ses auditeurs pense aussitôt qu'une telle mesure serait plus concluante encore si elle était faite sur les urines d'un sujet normal. C'est à partir de ce jour que M. D. évalua de temps à autre le volume de ses urines et qu'il obtint des résultats assez remarquables.

Nous devons ajouter encore que, non seulement durant les périodes alimentaires, mais aussi dans l'intervalle de ces périodes, les poids corporels et les poids des urines, donnés par M. D. permettent, grossièrement il est vrai, de trouver la valeur du rapport.

$$\frac{\textit{Exc. urinaire}}{\textit{Exc. gazeuse}}$$

C'est même d'après l'idée de ce rapport que nous avons confectionné et fait imprimer des feuilles journalières pouvant nous permettre de trouver facilement la valeur de ce rapport pour les différentes parties de la journée.

Mais laissons de côté ces feuilles et ces rapports pour revenir à septembre 1904.

Ainsi donc, M. D. se propose de faire un voyage à bicyclette avec le régime alimentaire exclusif.

Vin, Eau, Pain, Sucre

Mais ce n'était là qu'un projet ou un desiderata, car M. D. s'était posé les deux questions suivantes :

1° Ces 4 aliments seront-ils suffisants ?

2° Y aura-t-il d'autres aliments qui, par besoin ou par gourmandise, m'attireront avec une force irrésistible ?

Les faits ont donné les réponses suivantes :

Oui, ces 4 aliments ont été suffisants. Lorsque M. D. sentait la fatigue venir et ses forces diminuer, il s'arrêtait, absorbait son quatuor alimentaire dans les proportions que réclamait son organisme, puis remontant sur sa bicyclette, il sentait ses forces revenir et voyait sa vitesse augmenter,

Et l'attraction des aliments inconnus ?

Oui, il y eut attraction, mais il y eut une réaction égale et par suite : équilibre. Cette attraction eut pour cause plu-

tôt la gourmandise que le besoin, une gourmandise de fruits que M. D. aime beaucoup. Citons 3 exemples.

La 1re attraction se manifesta le 2e jour du voyage sur la route d'Autun à Moulins. Il avait plu la veille et tellement plu que la poussière de la route qui recouvrait les haies bordant celle-ci, avait été complètement enlevée : aussi les mûres qui se trouvaient dans ces haies étaient-elles très appétissantes à la vue. Elles attiraient M. D. avec une très grande force ; mais le voyageur, songeant à son programme, opposa une réaction égale à l'action, il resta en équilibre sur sa bicyclette et continua sa route sans mettre pied à terre et cela non sans peine ni regret.

La 2e attraction eut lieu le 3e jour, jour de foire à Pontgibaud. Des pêches étaient sur la table à la disposition des clients ; elles étaient, comme les mûres de la veille, extrêmement tentantes et le bras n'avait qu'à s'allonger pour les atteindre. Mais le bras ne s'allongea pas et la gourmandise fut vaincue une 2e fois.

La 3e attraction eut lieu le 8e jour du voyage, avant l'arrivée à Banyuls-sur-mer. Les petits et excellents raisins qui pendaient aux ceps de vigne incitaient le gourmand à se rendre voleur ; mais il n'en fut rien et la gourmandise fut vaincue une 3e fois. Nous devons ajouter que la lutte fut moindre qu'aux deux batailles précédentes, ce qui nous montre que la gourmandise prenait l'habitude d'être vaincue, conclusion qui n'est pas à dédaigner.

Ainsi donc, le régime des aliments susdits apparaît comme ayant suffi à tous les besoins de l'organisme durant les 10 jours du voyage et le programme de l'aller était réalisé.

Quant au programme du retour, il n'y en avait aucun.

M. D., selon les circonstances, pourrait déjeuner ou dîner dans les hôtels qui se trouveraient sur sa route. Pourtant, et tout naturellement, M. D. se remit au quatuor alimentaire, laissant de côté hôtels et restaurants, comme il l'avait fait à l'aller mais avec cette différence qu'il y avait obligation à l'aller et que cette obligation n'existait plus au retour.

Puisque ce régime alimentaire avait été repris si naturellement au retour, il semble bien apparaître *comme étant nécessaire et suffisant* dans le cas dont il s'agit. D'ailleurs, le dernier jour du voyage vient confirmer cette conclusion.

Le dernier jour de cette randonnée à bicyclette se termine à Mâcon où M. D. arrive par la pluie ; il est mouillé, il est fatigué, il a faim, il a soif et il lui faut prendre le train dans quelques heures. Que doit-il faire ? La réponse est évidemment la suivante :

1° Changer de vêtements ;

2° Se restaurer complètement par un excellent dîner dans un bon hôtel.

M. D. exécute 1° ; mais un dîner si bien préparé et si varié qu'il fût ne l'attirait aucunement et il éprouvait même une certaine répugnance rien qu'à y penser. Le quatuor eut alors toutes ses préférences, et même le pain sec était mangé avec un plaisir extrême, ce qui l'amenait à faire des réflexions au sujet de l'alimentation du bureaucrate et du travailleur.

D'après ce voyage, sans oublier le dernier jour, ne semble-t-il pas que, après un travail exagéré ayant occasionné une grande déperdition de forces, le sucre est l'aliment réparateur par excellence et non la viande comme l'affirment

volontiers certains travailleurs qui ignorent ce qu'est la fatigue.

D'ailleurs, même par de simples récits de personnes n'y ajoutant aucune importance, se dégage la conclusion que le sucre est un excellent aliment de travail.

Depuis le susdit voyage, plus d'une fois M. D. arrivant à l'hôtel pour s'y coucher, se mettait d'abord à table pour manger comme tout le monde sans pouvoir y parvenir et alors c'était le sucrier, les liquides et le pain qui avaient ses préférences, c. à. d. le quatuor alimentaire.

Aux observations précédentes qui sont dépourvues de chiffres et qui s'arrêtent le mercredi 28 septembre 1904, à Mâcon, nous pourrions ajouter celles qui ont eu lieu après cette date, mais il nous paraît plus logique d'en parler plus tard et d'entrer immédiatement dans les chiffres fournis par M. D. au sujet des deux périodes primitives qui forment la 1re partie.

Toutefois, avant d'utiliser ces chiffres, ainsi que ceux qui sont fournis par les autres parties, il paraît indispensable de donner les explications nécessaires concernant l'usage de ces chiffres, c. à. d. concernant les calculs qui ont été effectués en prenant pour bases les données numériques fournies par M. D.

Ce sont ces calculs qui sont expliqués dans les différents chapitres de la « Partie préparatoire » qui fait suite à cet « Historique ».

PARTIE PRÉPARATOIRE

CHAPITRE I

QUOTIENT RESPIRATOIRE

On appelle *quotient respiratoire* la valeur du rapport entre le volume d'acide carbonique exhalé par la respiration durant un temps donné et le volume d'oxygène absorbé et fixé par l'organisme durant ce même laps de temps.

Si donc nous désignons par Q ce quotient respiratoire, la définition ci-dessus sera traduite par la formule

$$Q = \frac{\text{Vol. } CO^2}{\text{Vol. } O^2}$$

Mais cette valeur de Q peut être mise sous la forme d'une fraction irréductible $\frac{a}{b}$, en désignant par n, le p. g. d. c. aux deux volumes ci-dessus. Par suite, dire que le quotient respiratoire est

$$\frac{a}{b}$$

C'est dire que durant le temps considéré, l'organisme a exhalé

$a \times n$ litres d'acide carbonique

et qu'il a absorbé et fixé

$$b \times n \text{ litres d'oxygène}$$

Or, on sait qu'un litre de CO^2 pèse 1gr. 97 et que un litre d'oxygène pèse 1 gr. 43 (1).

Par suite, on peut dire que, durant ce temps considéré, l'organisme a

1° rejeté un poids de CO^2 égal à

$$1 \text{ gr. } 97 \times q.\ n \qquad (1)$$

et par suite a diminué de poids de cette quantité ;

2° absorbé et fixé un poids d'oxygène égal à

$$1 \text{ gr. } 43 \times b.n \qquad (2)$$

et par suite a augmenté de poids de la quantité (2)

Nous voyons donc par là que, du fait seul du Quotient Respiratoire (Q. R.), il y aura une variation du poids de l'organisme, puisque ce poids diminue par le rejet de CO^2 et augmente par la fixation d'oxygène ; nous sommes donc amené tout naturellement à rechercher le sens et la valeur de cette variation.

D'après ce qui précède, nous pouvons dire que le poids de l'organisme, du fait seul du Q. R.

diminue, reste stationnaire, augmente

suivant que le poids de CO^2 est

supérieur, égal, inférieur

au poids de l'oxygène fixé.

Cela nous donne donc trois cas à considérer.

1er CAS. Le poids de CO^2 est supérieur au poids de l'oxygène, c'est-à-dire que l'on a

$$1 \text{ gr } 97 \times a.\ n > 1 \text{ gr. } 43 \times b.n$$

d'où

$$\frac{an}{bn} > \frac{143}{197}$$

ou bien

$$Q > 0.\ 7258 \qquad \text{(Alb. Hydrocarbonés)}$$

(1) Nous ne tenons pas compte des variations de poids dues à la température et à la pression atmosphérique.

Dans ce cas, l'organisme diminue de poids et cette diminution a pour expression

$$(1^{gr}.\ 97 \times a - 1^{gr}.\ 43 \times b) \times n \qquad (3)$$

Application. Si durant un certain temps, le Q. R. vaut 97/100 on a

$$a = 97$$
$$b = 100$$

et la diminution de poids corporel est de

$$(1^{gr}.\ 97 \times 97 - 1^{gr}.\ 43 \times 100) \times n$$

ou

$$48^{gr}.\ 09 \times n$$

2e CAS. Le poids de CO^2 est égal au poids de l'oxygène fixé c'est à dire que l'on a

$$1^{gr}.\ 97 \times a.\ n = 1^{gr}.\ 43 \times bn$$

d'où

$$\frac{an}{bn} = \frac{143}{197}$$

ou bien

$$Q = 0{,}7258 \qquad \text{(Graisses)}$$

Dans ce cas, le poids de l'organisme ne varie pas.

3e CAS — Enfin, le poids de CO^2 est inférieur au poids de l'oxygène fixé, c'est-à-dire que l'on a

$$1^{gr}.\ 97 \times a\,n < 1^{gr}.\ 43 \times bn$$

d'où

$$Q < 0{,}7258 \qquad \text{(Alcool)}$$

Dans ce cas l'organisme augmente de poids et cette augmentation vaut

$$1^{gr}.\ 43 \times b.\ n - 1^{gr}.\ 43 \times a.n$$

ou bien

$$(1^{gr}.\ 43 \times 6 - 1^{gr}.\ 97 \times a) \times n$$

Application. Si durant un certain temps, le Q. R. vaut $\frac{7}{10}$, on a

$$a = 7$$
$$b = 10$$

et l'augmentation du poids corporel est de

$$(14 \text{ gr. } 3 - 13 \text{ gr. } 79) \times n$$

ou

$$0 \text{ gr. } 51 \times n$$

Remarque. — On voit facilement que :

1° Les valeurs ci-dessus ne seront connues complètement que si l'on donne la valeur numérique de n.

2° L'expression $(1 \text{ gr. } 97 \times a - 1 \text{ gr. } 43 \times b) \times n$ étant positive représente une diminution de poids donnée par sa valeur ; — étant nulle, elle indique un poids corporel stationnaire, et étant négative, elle indique une augmentation du poids corporel, augmentation qui est égale à la valeur négative prise positivement.

Cette question de variation de poids de l'organisme, sous l'influence seule du Q. R. peut être envisagée d'une autre manière.

Dans le Q. R figurent seulement deux corps simples :

Carbone et Oxygène

1° *Carbone.* Dans tous les cas, l'organisme perd le carbone renfermé dans CO^2 et, par suite, diminue de poids et ce poids de carbone est la différence entre le poids de CO^2 exhalé et le poids d'oxygène qui entre dans cet acide carbonique.

Or, le poids de CO^2 a pour valeur $1 \text{ gr } 97 \times an$; le poids de l'oxygène qui y entre a pour valeur $1 \text{ gr. } 43 \times an$; car on sait que ces deux volumes d'oxygène et de CO^2 sont égaux.

Donc, le poids du carbone perdu durant le temps considéré vaut

$$1 \text{ gr. } 97 \times a.n - 1 \text{ gr. } 43 \times a.n = 0 \text{ gr. } 54 \times an$$

2° *Oxygène.* Mais, durant ce laps de temps considéré, l'organisme absorbe et fixe

bn litres d'oxygène

et comme il en exhale $a.n$ par l'acide carbonique, nous voyons que le poids d'oxygène exhalé est

inférieur, égal ou supérieur

au poids d'oxygène fixé, suivant que l'on a :

$$an < bn \qquad an = bn \qquad an > bn$$

ou bien

$$\text{Q R} < 1 \qquad \text{Q R} = 1 \qquad \text{Q. R.} > 1$$

Or, le Q. R. n'étant que d'une manière tout à fait exceptionnelle égal ou supérieur à l'unité, nous laisserons alors de côté ces deux derniers cas pour ne considérer que le premier c'est-à-dire celui où l'on a

$$\text{Q. R} < 1$$

Dans ce cas :

Poids d'oxygène entré et fixé $1^{gr}.43 \times b.n$;

Poids de l'oxygène contenu dans CO^2 exhalé $1^{gr}.43 \times an$;

par suite

Poids de l'oxygène restant dans l'organisme

$$1^{gr}.43\ (b - a)\ n$$

Telle est donc l'augmentation de poids de l'organisme due à l'oxygène.

Application $\qquad \text{Q.R.} = \dfrac{97}{100}$

La diminution due au carbone vaut $0^{gr}.54 \times 97 \times n$ ou $52^{gr}.38 \times n$.

L'augmentation due à l'oxygène vaut $1^{gr}.43 \times 3 \times n$ ou $4^{gr}.29 \times n$.

Par suite, la diminution du poids de l'organisme vaudra

$$(52^{gr}.38 - 4^{gr}.29) \times n \text{ ou } 48^{gr}.09 \times n$$

c'est-à-dire le même résultat que par la première méthode.

D'une manière générale :

1° La perte de poids due au carbone vaut $0^{gr}.54 \times an$;

2° L'augmentation de poids due à l'oxygène vaut $1^{gr}.43\ (b - a) \times an$.

Par suite, la diminution de poids de l'organisme étant la différence entre le premier poids et le second, vaudra :

$$0^{gr}.54 \times an - 1^{gr}.43\ (b - a)\ n$$

ou

$$(1^{gr}.97 \times a - 1^{gr}.43 \times b)\ n$$

et nous retombons ainsi sur la formule générale trouvée plus haut.

Application de cette formule au cas où l'on a

$$Q.\ R = \frac{7}{10}.$$

Diminution de poids $= (0^{gr}.97 \times 7 - 1^{gr}.43 \times 10) \times n$

$= (13^{gr}.79 - 14^{gr}.3) \times n$

$= -0^{gr}.51 \times n$

Puisque le calcul nous donne un nombre négatif, nous en concluons, d'après la Remarque II ci-dessus, qu'il y a eu non pas diminution de poids, mais augmentation du poids de l'organisme et que cette augmentation a pour valeur le nombre négatif trouvé, puis positivement, c'est-à-dire

$$0^{gr}.51 \times n$$

Ainsi donc pour Q. R. $= \frac{7}{10}$ l'organisme, du fait seul du Q R. a subi un accroissement de poids égal à

$$0^{gr}.51 \times n$$

résultat identique à celui que nous avons trouvé directement par la première méthode.

Comme, d'une manière générale, le Q. R. est compris entre 0,72 et 1,00 nous concluons, d'après ce qui précède, que *du fait seul du Q. R. il y a toujours diminution du poids de l'organisme.*

D'après la définition du Q. R. on voit que la détermination de sa valeur exige la mesure de deux volumes :

Volume d'acide carbonique exhalé ;

Volume d'oxygène inspiré et fixé ;

Plusieurs expérimentateurs se sont occupés de cette mesure et ont employé des méthodes différentes pour arriver au résultat cherché. Parmi ces méthodes, nous citerons

celle de Hanriot et Ch. Richet (*C. R. Soc. Biologie.* Déc. 1886).

Or, il résulte des études faites par les Auteurs sur le Q. R. que sa valeur dépend de l'alimentation et, qu'en particulier, cette valeur augmente par l'ingestion des hydrates de carbone et qu'elle diminue par l'ingestion des graisses. De là on conclut que les oxydations au sein de l'organisme se produisent absolument comme à l'air libre, c'est-à-dire exigeant la même quantité d'oxygène et cet oxygène ne fait partie ni de l'organisme ni des aliments ; d'où la conclusion que cet oxygène vient du dehors et pénètre dans l'économie par les poumons.

Nous sommes ainsi amené à considérer le rapport qu'il y a entre le volume de CO^2 produit par la combustion d'une alimentation et le volume d'oxygène qu'il a fallu fournir pour cette combustion ; ce rapport peut s'appeler quotient respiratoire ou mieux quotient de combustion, comme disent certains Auteurs.

Afin de résoudre cette question du quotient respiratoire alimentaire ou quotient de combustion, il nous a paru bon de considérer les cas les plus simples pour remonter de là au cas général, et nous avons alors posé les définitions suivantes :

Alimentation. Ce mot signifie l'ensemble des Aliments.

Eau, Vin, Pain, Sucre, Beurre, Poires, etc.

qui sont ingérés.

Eléments nutritifs. Nous appelons ainsi les substances :

Albumine, Amidon, Graisse, etc.

renfermées dans les aliments Pain, Beurre, etc.

Ainsi donc nous décomposons l'Alimentation en Aliments et les Aliments en Eléments nutritifs.

De là découle naturellement l'idée de rechercher le Q. R. :

1° des Eléments nutritifs ;

2° des Aliments ;

3° d'une Alimentation donnée.

Par suite nous aurons à examiner successivement chacun de ces trois cas.

1er CAS

Q. R. d'un Elément nutritif N

Pour brûler complètement un élément nutritif N de poids donné, il faudra fournir un certain nombre de litres d'oxygène que nous représenterons par

$$V'$$

et il en résultera un nombre correspondant de litres d'acide carbonique, nombre que nous représenterons par

$$V''$$

Si donc nous représentons par q la valeur du Q. R. de cet élément nutritif N, nous aurons, d'après la définition, l'égalité

$$q = \frac{V''}{V'} \qquad (\alpha)$$

Mais le quotient respiratoire, au lieu d'être exprimé par le rapport de deux volumes, peut être exprimé par le rapport de deux poids.

En effet, désignons par P' le poids, exprimé en grammes,

du volume V' d'oxygène ; comme un litre d'oxygène pèse $1^{gr},43$ on aura l'égalité :

$$P' = 1^{gr},43 \times V'$$

De même, en désignant par P'' le poids en grammes du volume V'' de CO^2 produit, comme un litre de CO^2 pèse $1^{gr},97$ il en résulte que nous pouvons écrire l'égalité

$$P'' = 1^{gr},97 \times V''$$

D'après ces deux dernières égalités, l'égalité (α) peut se mettre sous la forme

$$q = \frac{P'' \times 143}{P' \times 197} \qquad (\alpha')$$

Dans la formule (α) on obtient la valeur de q au moyen des volumes V' et V'' d'oxygène et de CO^2 ; dans la formule (α') on obtient cette même valeur de q au moyen des poids P' et P'' d'oxygène et de CO^2.

APPLICATION. — Nous allons faire l'application des deux formules (α) et (α') aux divers éléments nutritifs dont nous aurons à nous occuper plus tard. Ces éléments nutritifs sont :

1° Hydrates de carbone, 2° Alcool, 3° Graisse et 4° Albumine.

1° Hydrates de carbone. — On sait que la formule des hydrates de carbone

$$C^n (H^2O)^p$$

a pour égalité de combustion la suivante :

$$C^n (H^2O)^p + O^{2n} = n.\,CO^2 + p.\,H^2O$$

que l'on peut écrire

$$C^n (H^2O)^p + n.O^2 = n.CO^2 + p.H^2O$$

Cette égalité nous montre que tout l'oxygène fourni pour la combustion des hydrates de carbone est employé à produire CO^2.

Or, on sait que tout volume de CO^2 renferme un volume d'oxygène O^2 égal au sien : donc CO^2 et O^2 ayant même volume, n fois vol. CO^2 et n fois vol. O^2 auront aussi le même volume, et, par suite, d'après la définition, il en résulte que *le Q. R. des hydrates de carbone est égal à l'unité.*

Si nous voulions appliquer la formule (a'), nous aurions pour les poids de CO^2 et d'oxygène

$$P'' = n \times 44$$
$$P' = n \times 32$$

Donc

$$q = \frac{143 \times n \times 44}{197 \times n \times 32} = 1.$$

Mais cette conclusion que nous tirons de l'égalité de combustion n'est pas la seule qu'on en puisse déduire, comme nous allons le faire voir ci-dessous pour les 3 hydrates de carbone :

Amidon, Sucre ou Saccharose, Glycose.

a) Amidon. — Dans ce cas, l'égalité de combustion devient

$$C^6 (H^2O)^5 + C.O^2 = G.CO^2 + 5\,H^2O$$

Amidon — Oxygène — Ac. carb. — Eau

D'où 162 — 192 = 264 + 90

d'amidon — d'ac. carb.

renf. 72 de C — Oxygène — renf. 72 de C — Eau

Cette dernière égalité nous montre que

1° { 162 gr. d'amidon renferment
   { 72 gr. de carbone ;

2° la combustion complète de ces 162 gr. nécessite
192 gr. d'oxygène venant de l'extérieur

3° Cette combustion complète produit
{ 264 gr. d'acide carbonique et
{ 90 gr. d'eau de combustion

b) Sucre. — Dans ce cas l'égalité de combustion devient :

$$C^{12}(H^2O)^{11} + 12\ O^2 = 12\ CO^2 + 11\ H^2O$$

Sucre Oxygène Ac. carboniq. Eau
342 gr. + 384 gr. = 528 gr. + 198 gr.
renfermant renfermant
144 gr. de C 144 gr. de C.

D'où nous concluons que

1° { 342 gr. de sucre renferment
   { 144 gr. de carbone

2° la combustion complète de ces 342 gr. nécessite
384 gr. d'oxygène venant de l'extérieur ;

3° Cette combustion complète produit
{ 528 gr. d'acide carbonique et
{ 198 gr. d'eau de combustion.

c) Glycose. — Dans ce cas, l'égalité de combustion devient

$$C^6(H^2O)^6 + C.O^2 = C.CO^2 + C\,H^2O$$

Glycose Oxygène Ac. carboniq. Eau
180 + 192 = 264 + 108
renfermant renfermant
72 de C 72 de C

D'où nous concluons que

1° { 180 gr. de glycose renferment
   { 72 gr. de carbone ;

2° la combustion complète de ces 18 grammes nécessite 192 gr. d'oxygène venant de l'extérieur ;

3° cette combustion complète produit :

{ 264 gr. d'acide carbonique et
{ 108 gr. d'eau de combustion.

2° Alcool. — La formule de l'alcool

$$C^2 H^6 O$$

nous donne l'égalité de combustion

$$C^2 H^6 O + O^6 = 2.CO^2 + 3\ H^2O$$

qu'on peut écrire

$$C^2 H^6 O + 3.O^2 = 2.CO^2 + 3\ H^2O$$

on en conclut que pour brûler une certaine quantité d'alcool, le volume d'oxygène à fournir étant 3, le volume d'acide carbonique obtenu est 2 ; il en résulte que, d'après la définition, *le Q. R. de l'alcool est 2/3.*

L'égalité de combustion

$$C^2 H^6 O + O^6 = 2\ CO^2 + 3\ H^2O$$

Alcool Oxygène Ac. carb. Eau

nous donne la suivante

46 96 = 88 + 54

renfermant renfermant

24 de C 24 de C

D'où nous concluons que

1° { 46 gr. d'alcool renferment
   { 24 gr. de carbone ;

2° la combustion complète de ces 46 grammes nécessite 96 gr. d'oxygène venant de l'extérieur ;

3° Cette combustion complète produit :

88 gr. d'acide carbonique et
54 gr. d'eau de combustion.

On voit en outre que, dans ce cas, on a

$$P' = 96$$
$$P'' = 88$$

La formule (α'') nous donne donc

$$q = \frac{88 \times 143}{96 \times 197} = 0{,}665.$$

3° Graisses. — On sait que les graisses sont des composés ternaires c. à. d. renfermant C. H. O. et qu'elles résultent du mélange, en proportions variables, des éthers

trioléique tripalmitique tristéarique

dont les formules sont

$$C^{57}\ H^{104}\ O^{6} \qquad C^{51}\ H^{98}\ O^{6} \qquad C^{57}\ H^{110}\ O^{6}$$

Si nous supposons qu'une graisse est un mélange renfermant un nombre égal de molécules de chacun de ces trois éthers, on pourra mettre sa formule sous la forme

$$C^{165}\ H^{312}\ O^{18}$$

et l'égalité de combustion sera la suivante :

$$C^{165}\ H^{312}\ O^{18} + O^{468} = 165.\ CO^2 + 156\ H^2O$$

qu'on peut écrire

$$C^{165}\ H^{312}\ O^{18} + 234.\ O^2 = 165.\ CO^2 + 156\ H^2O$$

On en conclut que pour brûler une certaine quantité de graisse, le volume d'oxygène à fournir étant 234, le volume

d'acide carbonique obtenu est 165; il en résulte que, d'après la définition, *le Q. R. de la graisse est égal à 165/234 ou 0,705.*

L'égalité de combustion

$$C^{165}\ H^{312}\ O^{18} + 234.\ O^2 = 165.\ CO^2 + 156.\ H^2O$$

Graisse — Oxygène — Ac. carboniq. + Eau

nous donne la suivante

2580 + 7488 = 7260 + 2808

renfermant 1980 de C — renfermant 1980 de C

et nous en concluons que

1° { 2580 gr. de graisse renferment 1980 gr. de carbone ;

2° la combustion complète de ces 2580 grammes nécessite 7488 gr. d'oxygène venant de l'extérieur

3° cette combustion complète produit { 7260 gr. d'acide carbonique et 2808 gr. d'eau de combustion

On voit donc que, dans ce cas, on a :

$$P' = 7488$$

$$P'' = 7260$$

Et la formule (α) nous donne alors

$$q = \frac{7260 \times 143}{7488 \times 197} = 0{,}703.$$

4° Albumine. — Il n'y a pas, comme dans les cas précédents, une formule de l'albumine d'où nous puissions tirer une égalité de combustion; nous allons donc avoir recours

à un autre procédé basé sur une constitution particulière et hypothétique de la molécule albuminoïde.

On sait que les substances albuminoïdes sont des corps essentiellement composés de

Carbone Hydrogène Oxygène Azote Soufre

variant pour 100 d'albumine dans les proportions suivantes :

50 à 55 6,5 à 7,3 20 à 23,5 15 à 18 0,3 à 2,2

Pour faciliter les calculs, nous prendrons les nombres entiers intermédiaires suivants et nous admettons que

100 gr. d'albumine renferment

54 gr. de C 7 gr. d'H 23 gr. d'O 14 gr. d'Az 2 gr. de S

dont nous faisons l'usage suivant :

1° *Carbone.* Les 54 gr. de carbone entrent pour 6 gr. dans l'urée et pour 48 gr. dans CO^2.

2° *Hydrogène.* Les 7 gr. d'H entrent pour 2 gr. dans l'urée et pour 5 gr. dans H^2O.

3° *Azote.* Les 14 gr. d'Az. entrent en totalité dans l'urée.

4° *Soufre.* Les 2 gr. de S entrent en totalité dans SO^3.

5° *Oxygène.* Les 23 gr. d'O avec 156 gr. venant de l'extérieur entrent dans les composés ci-dessus, savoir :

8 gr. dans l'urée
128 — — CO^2
40 — — H^2O
3 — — SO^3

de sorte que la combustion de 100 gr. d'albumine produit :

30 gr. d'urée
176 — de CO^2
45 — d'H^2O
5 — de SO^3

Ces hypothèses, explications et résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Albumine 100	COMPOSÉS			
	Urée 30	CO^2 126	H^2O 25	SO^3 5
Composants				
C = 54	6	48		
H = 7	2		5	
O = 23	8	128	40	8
Az = 14	14			
S = 2				2

Nous pouvons, d'après ce qui précède, dire que :

1° { 100 gr. d'albumine renferment ;
{ 48 gr. de carbone produisant de l'acide carbonique ;

2° la combustion complète de ces 100 grammes nécessite 156 gr. d'oxygène venant de l'extérieur.

3° Cette combustion complète produit

{ 176 gr. d'acide carbonique et
{ 45 gr. d'eau de combustion.

Comme dans ce cas on a

$$P' = 156$$
$$P'' = 176$$

la formule (α') nous donnera

$$q = \frac{176 \times 143}{156 \times 197} = 0{,}818.$$

Remarque. — Précédemment, c'est-à-dire dans le cas des composés ternaires (hydrates de carbone, alcool, graisses) nous avons pu obtenir la valeur du Q. R. soit en partant des volumes, soit en partant des poids ; mais dans le cas de l'albumine nous n'avons pas eu à notre disposition le procédé des volumes ; seul le procédé des poids nous a donné le résultat cherché.

Ce qui a été énoncé sur la fin des paragraphes précédents peut être généralisé comme il suit :

1° P grammes d'un Elément nutritif renferment p_o gr. de C servant à faire CO^2 :

2° la combustion complète de ces P grammes nécessite $P' = p_o$ gr. d'O venant de l'extérieur ;

3° cette combustion complète produit $P'' = p_{co^2}$ gr. de CO^2 et $E_c = p_o$ gr. de H^2O de combustion.

De là il résulte que les valeurs numériques de P′ et P″ étant connues, on pourra évaluer la valeur q du Q. R. en employant la formule (α').

Nous donnons ci-dessous un Tableau résumant les conclusions que nous avons trouvées et énoncées concernant la combustion des Eléments nutritifs : Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse, Alcool ; on peut donc l'appeler *Tableau des combustions élémentaires*. Nous lui conservons le n° IV qu'il avait logiquement dans les rédactions primitives.

Eléments brûlés		Résultats				
NOMS	POIDS	p_c	$P' = p_o$	$P'' = p_{co^2}$	$E_c = p_e$	q
Albumine	100	48	156	176	45	0,818
Amidon	162	72	192	264	90	1,000
Sucre	342	144	384	528	198	1,000
Glucose	180	72	192	264	108	1,000
Graisse	2580	1980	7488	7260	2808	0,705
Alcool	46	24	96	88	54	0,667

C'est d'après ce Tableau (IV), mis sous une autre forme plus commode pour le calcul, que nous avons établi les Tableaux (E) ou *Tableau des combustions périodaires.*

2e CAS

Quotient respiratoire d'un aliment A.

Supposons qu'un aliment A de poids P renferme les éléments

$$N_1 \quad , \quad N_2 \quad , \quad N_3 ;$$

par exemple :

albumine, amidon, graisse.

En désignant par

$$V'_1 \qquad V'_2 \qquad V'_3$$

les volumes d'oxygène nécessaires pour brûler séparément chacun de ces élément et par

$$V''_1 \qquad V''_2 \qquad V''_3$$

les volumes d'acide carbonique ainsi obtenus, les quotients respiratoires de ces éléments étant désignés par

$$q_1 \qquad q_2 \qquad q_3$$

nous aurons les égalités suivantes

$$q_1 = \frac{V''_1}{V'_1} \qquad q_2 = \frac{V''_2}{V'_2} \qquad q_3 = \frac{V''_3}{V'_3}$$

Maintenant considérons l'aliment A.

Pour le brûler, il faudra lui fournir un volume d'oxygène égal à la somme des volumes de l'oxygène nécessaire pour brûler chacune de ses parties ; donc ce volume sera égal à

$$V'_1 + V'_2 + V'_3$$

et le volume d'acide carbonique produit aura pour valeur

$$V''_1 + V''_2 + V''_3$$

de sorte que, en désignant par Q le quotient respiratoire de cet aliment A, nous aurons l'égalité

$$Q = \frac{V''_1 + V''_2 + V''_3}{V'_1 + V'_2 + V'_3} \qquad (\alpha_1)$$

ce qui nous montre que le quotient respiratoire d'un aliment a pour valeur une fraction dont le numérateur et le dénominateur sont respectivement la somme de tous les numérateurs et la somme de tous les dénominateurs des quotients respiratoires de chacun des éléments nutritifs dont il est formé.

Remarque I. La règle ci-dessus suppose essentiellement que les quantités V'' et V' sont telles que les donne l'expérience ou, en d'autres termes, que les rapports

$$\frac{V''}{V'}$$

sont doublement irréductibles, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent être remplacés par d'autres qui leur soient égaux et obtenus soit en divisant soit en multipliant par un même nombre les deux termes d'un même rapport.

En effet, supposons que l'on ait :

$$V_1'' = m\,v_1'' \qquad V_2'' = n\,v_2'' \qquad V_3'' = k\,v_3''$$
$$V_1' = m\,v_1' \qquad V_2' = n\,v_2' \qquad V_3' = k\,v_3'$$

il en résultera

$$q_1 = \frac{mv''_1}{mv'_1} \qquad q_2 = \frac{nv''_2}{nv'_2} \qquad q_3 = \frac{kv''_3}{kv'_3}$$

et en appliquant la règle ci-dessus, telle qu'elle est donnée, on aura

$$Q = \frac{mv''_1 + nv''_2 + kv''_3}{mv'_1 + nv'_2 + kv'_3} \qquad (1)$$

ce qui est bien conforme à (α_1).

Mais si, avant l'application de la règle, on avait simplifié les rapports, c. à. d. si l'on avait posé

$$q_1 = \frac{v_1''}{v_1'} \qquad q_2 = \frac{v_2''}{v_2'} \qquad q_3 = \frac{v_3''}{v_3'}.$$

on aurait trouvé, en appliquant la règle aux nouveaux rapports

$$q = \frac{v_1'' + v_2'' + v''_3}{v_1' + v_2' + v_3'} \qquad (2)$$

En considérant les seconds membres des égalités (1) et (2) on voit qu'ils ne sont pas identiques et qu'ils ont des valeurs différentes l'une de l'autre : donc Q et q ne sont pas égaux.

Cela nous montre donc bien qu'on n'a pas le droit, pour appliquer la règle donnée, de simplifier ces rapports.

On verrait facilement, en suivant une voie analogue, qu'on ne peut remplacer ces rapports par d'autres rapports égaux et ayant des termes plus grands.

C'est à cause de cette *double propriété* que nous donnons à ces rapports la qualification de *rapports doublement irréductibles.*

Dans la formule (α_1) le quotient respiratoire Q de l'aliment A est exprimé au moyen de volumes ; mais on peut très facilement l'exprimer au moyen de poids.

En effet, si nous désignons par

$$P_1' \qquad P_2' \qquad P_3'$$

les poids en grammes du volume de l'oxygène fourni et fixé par les éléments nutritifs

$$N_1 \qquad N_2 \qquad N_3$$

nous aurons les égalités suivantes :

$$P_1'' = 1^{gr.}\,43 \times V_1' \qquad P_2' = 1^{gr.}\,43 \times V_2'$$
$$P_3' = 1^{gr.}\,43 \times V_3'$$

De même, en désignant par

$$P_1'' \qquad P_2'' \qquad P_3''$$

les poids d'acide carbonique, on a

$$P_1' = 1^{gr}.97 \times V_1'' \qquad P''_2 = 1^{gr}.97 \times V_2''$$
$$P_3'' = 1^{gr}.97 \times V_3''$$

D'après ces dernières égalités, la formule (α_1) devient

$$Q = \frac{1^{gr}43\ (P_1'' + P_2'' + P_3'')}{1^{gr}97\ (P_1' + P_2' + P_3')} \qquad (\alpha_1')$$

qui peut s'écrire

$$Q = \frac{143}{197} \times \frac{P_1'' + P_2'' + P_3''}{P'_1 + P'_2 + P'_3} \qquad (a_1')$$

d'où la proposition suivante : le quotient respiratoire d'un aliment s'obtiendra en multipliant le nombre constant $\frac{143}{197}$ par le rapport qu'il y a entre la somme des poids de l'acide carbonique produit et la somme des poids d'oxygène fixé.

Quotient respiratoire d'un mélange de plusieurs aliments, A^I A^{II} A^{III} A^{IV} .....
par ex. : pain, viande, sucre, noix.

Si nous désignons par

$$N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4 \quad N_5$$

les divers éléments nutritifs renfermés dans l'ensemble des aliments ci-dessus, nous voyons très facilement, d'après les raisonnements faits précédemment, que l'on arrive à la formule

$$Q = \frac{1^{gr}43 \times (P_1'' + P_2'' + P_3'' + P_4'' + P_5'' + \ldots)}{1^{gr}97 \times (P_1' + P_2' + P_3' + P_4' + P_5' + \ldots)} \qquad (\alpha_1'')$$

que, pour abréger, on peut écrire ainsi

$$Q = \frac{1^{gr}43 \times \Sigma P''}{1^{gr}97 \times \Sigma P'} \qquad (\alpha_1'' \textit{ bis})$$

d'où la règle :

Le quotient respiratoire d'un mélange de plusieurs ali-

ment s'obtient en prenant le rapport des 2 nombres suivants :

1° Le produit de 1,43 par la somme des poids de l'acide carbonique que fournit la combustion complète de chaque élément nutritif ;

2° Le produit de 1,97 par la somme des poids de l'oxygène nécessaire pour brûler chaque élément nutritif.

3e CAS

Q. R. d'une Alimentation

Nous entendons par alimentation d'un sujet, les poids des éléments qui ont été ingérés pour sa subsistance durant une période donnée, de *n* jours par exemple.

Dans ce qui précède, qu'il s'agisse d'éléments isolés ou d'éléments réunis dans un ou plusieurs aliments, nous avons supposé que les poids de ces éléments étaient complètement brûlés. Or, lorsqu'il s'agit de l'alimentation d'un sujet donné, il ne résulte pas forcément qu'il y a égalité entre les poids des éléments ingérés et les poids des éléments brûlés.

En effet, durant la période de *n* jours considérée, le sujet peut avoir engraissé ou, au contraire, s'être amaigri ; d'un autre côté, il y a dans les excréta des déchets provenant d'éléments non utilisés. Nous avons essayé de traiter cette question au Chap. VI, Mt des El. combustibles.

Mais pour le moment, nous ne considérons que les éléments consommés ou réellement brûlés, sans nous occuper de savoir comment on les a obtenus, et alors nous appelons *Q. R. d'une alimentation ou Q. R. moyen* d'un sujet, durant

une période donnée de n jours, le rapport qu'il y a entre le volume de CO^2 résultant de la combustion des éléments brûlés durant ces n jours et le volume de l'oxygène fourni par la respiration pour cette combustion.

Nous allons maintenant, en nous appuyant sur ce qui précède, résoudre la question suivante.

1° *Quelle est la valeur du Q. R. moyen du sujet M. D. qui, durant onze jours, a brûlé complètement les poids.*

700 gr. 4117 gr. 1120 gr. 182 gr. 467 gr. 573 gr. des éléments.

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse, Alcool

Nous venons de dire que pour trouver ce Q. R. moyen demandé, il nous fallait chercher les volumes de l'oxygène employé et du CO^2 produit. Mais, comme nous l'avons vu précédemment, au lieu de chercher les volumes on peut chercher les poids ; c'est d'ailleurs ce que nous allons faire en appliquant le Tableau (IV) aux données ci-dessus.

Albumine. Le Tableau (VI) nous montre que 100 gr. d'albumine exigent 156 gr. d'oxygène inspiratoire et produisent 176 gr. de CO^2 ; si donc on a un poids P d'albumine, il faudra un poids p_o d'oxygène produisant p_{co2} d'acide carbonique, de sorte que l'on peut écrire

$$\frac{100}{p} = \frac{156}{p_o} = \frac{176}{p_{co2}}$$

Comme dans le cas actuel, on a P = 700 il en résulte

$$p_o = 1092 \text{ gr.}$$

$$p_{co2} = 1232 \text{ gr.}$$

En procédant de la même manière pour chaque élément nous pouvons alors dresser le tableau ci-après :

Ce tableau nous montre que le poids de CO^2 produit durant les onze jours d'expérience est, égal à 12350 gr. c'est-à-dire que l'on a

$$\Sigma P'' = 12350$$

et que le poids de l'oxygène fourni pour la combustion, oxygène qui vient de la respiration, est égal à 9975 gr. d'où

$$\Sigma P' = 9975$$

En tenant compte de ces deux égalités, la formule (α'' *bis*) nous donne

$$Q = \frac{143 \times 12350}{197 \times 9975} = 0{,}898.$$

Eléments	P	$P' = p_o$	$P'' = p_{co^2}$
Albumine	700	1092	1232
Amidon	4117	4879	6709
Sucre	1120	1258	1729
Glucose	182	194	267
Graisse	467	1356	1317
Alcool	573	1196	1096
TOTAUX		9975	12350

Nous venons de calculer le Q. R. moyen de M. D. durant ses onze jours d'expérience, en cherchant pour chacun des éléments brûlés pendant cette période :

1° Le poids de CO^2 résultant de cette combustion ;

2° Le poids d'oxygène respiratoire employé pour cette combustion.

Quant aux Q. R. des divers éléments que nous avons calculés et inscrits dans le Tableau (IV), nous n'avons eu nullement à les faire intervenir dans notre calcul. On est alors amené tout naturellement à se demander si le résultat

donné par le calcul précédent ne pourrait pas être obtenu en utilisant le Q. R. de chacun des éléments figurant dans l'alimentation. C'est en effet ce qui a lieu comme vont le faire voir les deux méthodes suivantes.

Dans l'une, on emploie le Q. R. avec les poids d'oxygène ; dans l'autre, on emploie les Q. R. avec les poids d'acide carbonique.

2e manière de calculer le quotient respiratoire moyen en se servant des quotients respiratoires individuels q des éléments N et des poids P' d'oxygène.

La formule (α') nous permet évidemment d'écrire

$$P_1'' = q_1 \times P_1' \times \frac{197}{143}$$

$$P_2'' = q_2 \times P_2' \times \frac{197}{143}$$

$$P_3'' = q_3 \times P_3' \times \frac{197}{143}$$

. . . . . .

et, d'après cela la formule (α''_1) devient

$$Q = \frac{P_1' \times q_1 + P_2' \times q_2 + P^3 \times q_3 + \ldots}{P_1' + P_2' + P_3' + \ldots} \qquad (\alpha_2'')$$

ou pour abréger

$$Q = \frac{\Sigma P' q}{\Sigma P'} \qquad (\alpha_2'' \text{ bis})$$

d'où la nouvelle règle suivante pour trouver le quotient respiratoire moyen :

1° Pour chaque élément on multipliera le poids d'oxygène employé par le quotient respiratoire de cet élément ;

2° On fera la somme de tous ces produits :

3° On fera la somme des poids d'oxygène pour tous les éléments ;

4° Enfin on divisera la première somme par la seconde ce qui donnera le quotient respiratoire moyen cherché.

Or, si nous prenons le Tableau (IV) qui donne les quotients respiratoires des éléments et les poids d'oxygène, nous pouvons dresser le nouveau tableau :

N	P′	q	P′ × q
Albumine	1092	0,82	895
Amidon	4879	1,	4879
Saccharose	1258	1,	1258
Glycose	194	1,	194
Graisse	1356	0,71	963
Alcool	1196	0,67	797
	$\Sigma P' = 9975$		$\Sigma P' \times q = 8986$

D'après ces résultats, la formule (α''_2 *bis*) nous donne :

$$Q = \frac{8986}{9975} = 0{,}900.$$

3° *Manière de calculer le quotient respiratoire moyen en se servant des quotients respiratoires individuels q, des éléments N et des poids P″ d'acide carbonique.*

La formule (α') nous permet aussi d'écrire

$$P_1' = P_1'' \times \frac{1}{q_1} \times \frac{143}{197}$$

$$P_2' = P_2'' \times \frac{1}{q_2} \times \frac{143}{197}$$

$$P_3' = P_3'' \times \frac{1}{q_3} \times \frac{143}{197}$$

. . . . . .

D'après cela, la formule (α_1'') devient

$$Q = \frac{P_1'' + P_2'' + P_3'' + \ldots}{\frac{P_1''}{q_1} + \frac{P_2''}{q_2} + \frac{P_3''}{q_3} + \ldots} \qquad (\alpha_3'')$$

qué, d'une manière abrégée, on peut écrire

$$Q = \frac{\Sigma P''}{\Sigma \frac{P''}{q}} \qquad (\alpha_3'' \text{ bis})$$

d'où la 3e règle pour trouver le quotient respiratoire moyen.

1° On fera la somme des poids de l'acide carbonique produit par la combustion de tous les éléments ;

2° Pour chaque élément on divisera le poids de l'acide carbonique par le quotient respiratoire correspondant ;

3° On fera la somme de tous ces quotients :

4° On divisera la première somme par la seconde et le résultat donnera le quotient respiratoire cherché.

En partant du tableau (IV) qui donne les quotients respiratoires des éléments et les poids d'acide carbonique, nous pouvons dresser le nouveau tableau

N	P''	q	$\frac{P''}{q}$
Albumine	1233	0,82	1502
Amidon	6709	1,	6709
Saccharose	1729	1,	1729
Glycose	267	1,	267
Graisse	1317	0,71	1855
Alcool	1096	0,67	1644
	$\Sigma P'' = 12350$		$\Sigma \frac{P''}{q} = 13706$

D'après ces résultats, la formule (α_3'' bis) nous donne

$$Q = \frac{12350}{13706} = 0{,}901.$$

Nous voyons que la recherche du quotient respiratoire moyen Q par l'application des formules

$$(\alpha_1'') \qquad (\alpha_2'') \qquad (\alpha_3'')$$

nous donne comme résultats

0,898 0,900 0,901

qui sont assez concordants et nous permettent d'écrire

$$Q = 0{,}900$$

pour le quotient respiratoire moyen de M. D. durant ses onze jours d'expérience.

Remarque I. Le quotient respiratoire moyen Q qui vaut 0,900 et qui dérive d'éléments dont les quotients respiratoires sont

0,67 0,71 0,82 1,00

est compris entre le plus faible 0,67 et le plus fort 1,00 et cela paraît évident *a priori*.

Mais on peut en donner la démonstration suivante :

Si nous désignons par

$$q_1 \qquad q_2 \qquad q_3 \qquad q_4$$

les quotients respiratoires ci-dessus, nous avons

$$q_1 < q_2 < q_3 < q_4$$

Or, si nous désignons par V' le volume d'oxygène fourni pour brûler un poids P d'élément nutritif N et par V'' le volume d'acide carbonique produit, nous aurons toujours, quelle que soit la valeur de P, l'égalité

$$q = \frac{V''}{V'}$$

Donc la condition

$$q_1 < q_2 < q_3 < q$$

nous donnera la suite de rapports inégaux

$$\frac{V_1''}{V_1'} < \frac{V_2''}{V_2'} < \frac{V_3''}{V_3'} < \frac{V_4''}{V_4'}$$

On sait que dans une suite de rapports inégaux rangés par ordre de grandeur croissante ou décroissante, le rapport obtenu en divisant la somme de tous les numérateurs par la somme de tous les dénominateurs est supérieur au plus petit rapport et inférieur au plus grand.

D'après cette proposition, nous pouvons écrire la double condition suivante

$$\frac{V_1''}{V_1'} < \frac{V_1'' + V_2'' + V_3'' + V_4''}{V_1' + V_2' + V_3' + V_4'} < \frac{V_4''}{V_4'}$$

et, comme on a

$$\frac{V_1''}{V_1'} = q_1$$

$$\frac{V_1'' + V_2'' + V_3'' + V_4''}{V_1' + V_2' + V_3' + V_4'} = Q$$

$$\frac{V_4''}{V_4'} = q_4$$

il en résulte

$$q_1 < Q < q_4$$

d'où cette conclusion que *le quotient respiratoire moyen est compris entre les quotients respiratoires extrêmes des différents éléments nutritifs.*

Remarque II. Le quotient respiratoire moyen 0,900 qui dérive d'éléments nutritifs dont les quotients respiratoires valent

0,67 0,71 0,82 1,00

est plus près de ce dernier que du premier ; or nous remarquons que l'on a consommé une quantité notablement plus grande de ce dernier élément que des autres puisque les poids de ces éléments nutritifs valent respectivement

573 467 700 5419

et l'on conçoit très bien, *a priori*, que le quotient respiratoire moyen se rapprochera d'autant plus du quotient respiratoire le plus élevé que la quantité prise de cet élément sera elle-même plus grande.

De même le quotient respiratoire moyen se rapprochera d'autant plus du quotient respiratoire le plus faible, que la quantité consommée de cet aliment sera plus grande.

D'ailleurs ces deux propositions peuvent être démontrées rigoureusement et c'est pour arriver à ce but que nous avons été amené à établir les lemmes suivants.

Lemme I. — Etant donnés les 2 rapports $\frac{a}{b}$ *et* $\frac{m}{n}$ *avec la condition.*

$$\frac{a}{b} < \frac{m}{n}$$

si nous considérons le 3e rapport $\frac{a + km}{b + kn}$ *dans lequel k est positif, nous allons démontrer ;*

1° Que ce 3e rapport est compris entre les deux premiers

2° Qu'il se rapproche du 2e d'aussi près que l'on veut en prenant k suffisamment grand.

1° On veut démontrer que le rapport

$$\frac{a + km}{b + kn}$$

est supérieur au premier rapport $\frac{a}{b}$ et inférieur au deuxième rapport $\frac{m}{n}$.

En effet, les différences du 3e rapport au 1er et du 2e au 3e valent respectivement

$$\frac{k(bm - au)}{b(b + kn)} \quad \text{et} \quad \frac{bm - an}{n(b + kn)}$$

Or, d'après la condition de l'énoncé

$$\frac{a}{b} < \frac{m}{n}$$

on a

$$bm - an > 0$$

Donc les 2 différences ci-dessus sont positives et, par suite, le 3e rapport est supérieur au premier et inférieur au second, ce qui nous permet d'écrire

$$\frac{a}{b} < \frac{a + km}{b + kn} < \frac{m}{n}$$

D'ailleurs, on peut voir assez facilement que ce résultat n'est qu'un cas particulier résultant du théorème invoqué dans la remarque I, celui dans lequel le premier rapport $\frac{a}{b}$ serait inférieur à tous les autres qui sont au nombre de k et qui sont tous égaux entre eux, leur valeur commune étant $\frac{m}{n}$.

2° On veut démontrer que le rapport

$$\frac{a + km}{b + kn}$$

se rapproche de $\frac{m}{n}$ d'aussi près que l'on veut en prenant k suffi-

samment grand, en d'autres termes, on peut prendre pour k une valeur telle que la différence entre les rapports

$$\frac{m}{n} \quad \text{et} \quad \frac{a + km}{b + kn}$$

soit aussi petite que l'on voudra, ou mieux, que cette différence qui est

$$\frac{bm - an}{n(b + kn)}$$

soit inférieure à une quantité donnée ε si petite qu'elle soit

Il nous suffira donc de poser l'inégalité

$$\frac{bm - an}{n(b + kn)} < \varepsilon$$

et de la résoudre par rapport à k, ce qui nous donne

$$k > \frac{bm - an}{\varepsilon n^2} - \frac{b}{n}$$

c'est-à-dire, la condition que k doit remplir.

Lemme II. On donne la suite de rapports inégaux

$$\frac{a}{b} < \frac{c}{d} < \frac{f}{g} < \frac{m}{n}$$

et on considère le rapport

$$\frac{a + c + f + km}{b + d + g + kn}$$

dans lequel k est positif ; nous nous proposons de démontrer :

1° Que ce rapport est compris entre les 2 rapports extrêmes

2° Que ce rapport se rapproche du dernier d'aussi près que l'on veut en prenant k suffisamment grand.

1° On veut démontrer que le rapport

$$\frac{a + c + f + km}{b + d + g + kn}$$

est compris entre les rapports extrêmes, c'est-à-dire qu'il est supérieur au premier rapport $\frac{a}{b}$ et inférieur au dernier $\frac{m}{n}$.

De la suite de rapports inégaux donnée, nous tirons la suivante

$$\frac{a}{b} < \frac{c}{d} < \frac{f}{g}$$

et d'après le théorème invoqué dans la Remarque I, on peut écrire

$$\frac{a}{b} < \frac{a+c+f}{b+d+g} < \frac{f}{g}$$

or, d'après les données, on a

$$\frac{f}{g} < \frac{m}{n}$$

Donc

$$\frac{a}{b} < \frac{a+c+f}{b+d+g} < \frac{m}{n}$$

Si maintenant, nous considérons l'inégalité

$$\frac{a+c+f}{b+d+g} < \frac{m}{n}$$

et que nous posions

$$a+c+f = \alpha$$
$$b+d+g = \beta$$

elle s'écrira

$$\frac{\alpha}{\beta} < \frac{m}{n}$$

Or, la première partie du lemme I, nous donne

$$\frac{\alpha}{\beta} < \frac{\alpha + km}{\beta + kn} < \frac{m}{n}$$

Donc, on a

$$\frac{a}{b} < \frac{a+c+f}{b+d+g} < \frac{a+c+f+km}{b+d+g+kn} < \frac{m}{n}$$

et par suite

$$\frac{a}{b} < \frac{a+c+f+km}{b+d+g+kn} < \frac{m}{n}$$

C. Q. F. D.

2° On veut démontrer que le rapport

$$\frac{a + c + f + km}{b + d + g + kn}$$

se rapproche du dernier rapport m d'aussi près que l'on veut en prenant k suffisamment grand.

Or, la 2° partie du lemme I nous montre que la différence entre

$$\frac{m}{n} \quad \text{et} \quad \frac{\alpha + km}{\beta + kn}$$

sera inférieure à une quantité ε, si l'on a

$$k > \frac{\beta m - \alpha n}{\varepsilon n^2} - \frac{\beta}{n}$$

Par suite, la différence entre

$$\frac{m}{n} \quad \text{et} \quad \frac{a + c + f + km}{b + d + g + kn}$$

sera inférieure à une quantité ε, si l'on a

$$k < \frac{(b + d + g)\, m - (a + c + f)\, n}{\varepsilon\, n^2} - \frac{b + d + g}{n}$$

ou bien

$$k > \frac{1}{n}\left[\frac{1}{\varepsilon}\left\{(b + d + g)\,\frac{m}{n} - (a + c + f)\right\} - (b + d + g)\right]$$

Lemme III. Si l'on donne les deux rapports $\frac{m}{n}$ *et* $\frac{t}{u}$ *avec la condition.*

$$\frac{m}{n} < \frac{t}{u}$$

il en résulte, en désignant par h une quantité positive que l'on a :

$$\frac{m}{n} < \frac{hm + t}{hn + u} < \frac{t}{u}$$

et que la différence entre

$$\frac{hm + t}{hn + u} \quad \text{et} \quad \frac{m}{n}$$

sera inférieure à une quantité ε aussi faible que l'on voudra si h remplit la condition suivante :

$$h > \frac{nt - mu}{n^2\varepsilon} - \frac{u}{n}$$

Pour le faire voir, il suffirait de reproduire la marche employée pour la démonstration du Lemme I.

Lemme IV. On donne la suite de rapports inégaux

$$\frac{m}{n} < \frac{l}{p} < \frac{r}{s} < \frac{t}{u}$$

et on démontre

1° que l'on a

$$\frac{m}{n} < \frac{hm + l + r + t}{hn + p + s + u} < \frac{t}{u}$$

2° que la différence entre

$$\frac{hm + l + r + t}{hn + p + s + u} \quad \text{et} \quad \frac{m}{n}$$

sera inférieure à une quantité ε aussi faible que l'on voudra en prenant h suffisamment grand.

Même marche que pour le Lemme II.

Application de ces Lemmes au quotient respiratoire moyen

Soient donnés les éléments nutritifs

$$N_1 \qquad N_2 \qquad N_3 \qquad N_4$$

dont les quotients respiratoires

$$q_1 \qquad q_2 \qquad q_3 \qquad q_4$$

sont reliés entre eux par la condition

$$q_1 < q_2 < q_3 < q_4 \qquad (1)$$

Si pour brûler des poids

$$P_1 \qquad P_2 \qquad P_3 \qquad P_4$$

de ces éléments, on a employé les volumes d'oxygène

$$V_1' \qquad V_2' \qquad V_3' \qquad V_4'$$

qui ont donné les volumes d'acide carbonique

$$V_1'' \qquad V_2'' \qquad V_3'' \qquad V_4''$$

la condition ci-dessus s'écrira

$$\frac{V_1''}{V_1'} < \frac{V_2''}{V_2'} < \frac{V_3''}{V_3'} < \frac{V_4''}{V_4'} \qquad (2)$$

Or, si on applique à cette suite de rapports inégaux (2) la 1re partie du Lemme II, nous pouvons écrire l'inégalité

$$\frac{V_1'' + V_2'' + V_3'' + kV_4''}{V_1' + V_2' + V_3' + kV_4'} < \frac{V_4''}{V_4'} \qquad (3)$$

dans laquelle, d'après la 2e partie du Lemme II, on peut prendre k suffisamment grand pour que la différence entre le 2e rapport et le 1er rapport de cette inégalité soit aussi faible que l'on voudra

Si des éléments nutritifs

$$N_1 \qquad N_2 \qquad N_3 \qquad N_4$$

on prend les poids

$$P_1 \qquad P_2 \qquad P_3 \qquad k\ P_4$$

les quotients respiratoires respectifs seront

$$\frac{V_1''}{V_1'} \qquad \frac{V_2''}{V_2'} \qquad \frac{V_3''}{V_3'} \qquad \frac{kV_4''}{kV_4'}$$

par suite, le quotient respiratoire moyen Q_M, qui s'obtient comme on l'a vu, en divisant la somme de tous les numérateurs par la somme de tous les dénominateurs, sera donné par l'égalité

$$Q_M = \frac{V_1'' + V_2'' + V_3'' + kV_4''}{V_1' + V_2' + V_3' + kV_4'}$$

Donc, d'après ce qui précède, on a

$$Q_M < q_1$$

et, de plus, Q_M se rapprochera d'autant plus de q_4 que la quantité k sera elle-même plus grande ou, si l'on veut, que le poids $k \times P_4$ de l'élément nutritif N_4 sera lui-même plus grand.

Or, si l'on veut que la différence entre Q_M et q_4 soit égale ou

inférieure à une quantité ε, on aura (Lemme II, 2e partie) la condition

$$k > \frac{1}{V'_4}\left[\left\{\frac{1}{\varepsilon}\right\}(V'_1 + V_2' + V_3')\frac{V_4''}{V_4'} - (V_1'' + V_2'' + V_3'')\right\} - (V'_1 + V_2' + V_3')\Big]$$

Le lemme IV, appliqué à la suite de rapports égaux (2) ci-dessus, nous donne l'inégalité

$$\frac{V_1''}{V_1} < \frac{hV_1'' + V_2'' + V_3'' + V_4''}{hV_1' + V_2' + V_3' + V_4'}$$

dans laquelle on peut prendre h suffisamment grand pour que le second rapport surpasse le premier d'une quantité aussi petite que l'on voudra.

Si nous considérons les éléments nutritifs

$$N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4$$

dont on prend les poids

$$h\,P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad P_4$$

les quotients respiratoires respectifs seront

$$\frac{hV_1''}{hV_1'} \quad \frac{V_2''}{V_2'} \quad \frac{V_3''}{V_3'} \quad \frac{V_4''}{V_4'}$$

par suite le quotient respiratoire moyen Q_m nous sera donné par l'égalité

$$Q_m = \frac{hV_1'' + V_2'' + V_3'' + V_4}{hV_1' + V_2' + V_3' + V_4'}$$

et on pourra écrire

$$q_1 < Q_m$$

Le quotient respiratoire moyen Q_m s'approchera d'aussi près de q_1 que l'on voudra en prenant h suffisamment grand.

Ainsi donc on a bien démontré, avec toute la rigueur désirable, la double proposition formulée à la remarque II page 57 et que l'on peut traduire par ces deux inégalités

$$q_1 < Q_m \qquad Q_M < q_4$$

complétées par ceci : que les deux différences entre q_4 et Q_m, entre Q_M et q_1 peuvent être rendues aussi faibles que l'on veut.

Mais par suite de la démonstration mathématique ci-dessus, nous avons été amené à résoudre différents problèmes particuliers renfermés dans cet énoncé général.

Problème général. — *Dans une alimentation comprenant n éléments connus en qualité et dont (n — 1) le sont en quantité on demande de calculer le poids qu'il faudrait prendre du n^e^ élément afin que le quotient respiratoire moyen ait une valeur donnée.*

Ce problème peut être énoncé d'une manière un peu plus précise ainsi qu'il suit :

Problème général précisé. — *Durant une certaine période, une alimentation composée des éléments*

$$N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4$$

dont les quotients respiratoires sont

$$q_1 \quad q_2 \quad q_3 \quad q_4$$

avec la condition

$$q_1 < q_2 < q_3 < q_4$$

a donné un quotient respiratoire Q_M. Sachant qu'il a été consommé les poids

$$P_1 \quad P_2 \quad P_3$$

des (n — 1) premiers éléments, on demande de calculer le poids x qui a été consommé du dernier élément N_4.

Désignons par P_4 un poids arbitraire de l'élément N_4 et

par $k \times P_4$ la quantité que l'on en doit prendre, nous aurons évidemment l'égalité

$$x = k \times P_4$$

Les éléments

$$N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4$$

dont nous prenons les poids

$$P_1 \quad P_2 \quad P_3 \quad k \times P_4$$

produisant les volumes d'acide carbonique

$$V_1'' \quad V_2'' \quad V_3'' \quad k \times V_4''$$

qui proviennent des volumes d'oxygène

$$V_1' \quad V_2' \quad V_3' \quad k \times V_4'$$

Donc comme on le sait, leur quotient respiratoire Q_M nous sera donné par l'égalité

$$Q_M = \frac{V_1'' + V_2'' + V_3'' + kV_4''}{V_1' + V_2' + V_3' + kV_4'}$$

et si on veut que la différence entre q_4 et Q_M soit égale à une quantité e la formmule (page 65) nous permet d'écrire immédiatement

$$k = \frac{1}{V_4'}\left[\frac{1}{e}\left\{(V_1' + V_2' + V_3')\frac{V_4''}{V_4'} - (V_1'' + V_2'' + V_3'')\right\} - \right.$$
$$\left. - (V_1' + V_2' + V_3')\right]$$

d'où

$$x = \frac{P_4}{V_4'}\left[\frac{1}{e}\left\{(V_1' + V_2' + V_3')\frac{V_4''}{V_4'} - (V_1'' + V_2'' + V_3'')\right\} - \right.$$
$$\left. - (V_1' + V_2' + V_3')\right]$$

que nous appellerons *Formule des volumes.*

Mais d'après les relations

$$P'' = 1^{gr.}\,97 \times V'' \qquad P' = 1^{gr.}\,43 \times V'$$

la formule ci-dessus devient

$$x = \frac{P_4}{P'_4}\left[\frac{1}{e} \times \frac{143}{197}\left\{(P_1' + P_2' + P_3')\frac{P''_4}{P'_4} - (P_1'' + P_2'' + P_3'')\right\} - \right.$$
$$\left. - (P_1' + P_2' + P_3')\right]$$

que nous appellerons *Formule des poids*.

Cette formule va trouver son application dans la résolution du problème ci-dessous.

Problème I. — *Durant 11 jours, une alimentation composée des éléments*

Alcool Graisse Albumine Hydrates de carbone

a donné un quotient respiratoire égale à 0,900. On sait que les poids consommés des premiers éléments sont respectivement de

573 467 700

et on demande de calculer le poids x qui a été consommé en hydrates de carbone.

Or, l'hydrate de carbone pouvant être soit de l amidon, soit du saccharose, soit du glucose nous avons donc 3 cas à considérer.

1° *Amidon.* Comme poids arbitraire d'amidon, nous prendrons 162 et le poids cherché sera $162 \times k$.

Par suite du tableau (IV), les poids

	573	467	700	162
des éléments	alcool	graisse	albumine	amidon

nous donnent pour les poids correspondants d'acide carbonique produits

1096	1317	1232	264

et pour les poids d'oxygène fournis

1196	1356	1092	192

D'un autre côté, la différence e entre le quotient respiratoire q, de l'hydrate de carbone qui vaut 1 et le quotient respiratoire moyen donné égal à 0,900, vaut donc 0,1

D'après cela, la formule précédente devient

$$x = \frac{162}{192}\left[\frac{143}{119,7} \times \left\{3644 \times \frac{264}{192} - 3645\right\} - 3644\right]$$

et, après calculs faits

$$x = 5288 \text{ grammes}$$

2° *Saccharose.* La même méthode employée à cette recherche, nous donne comme résultat 5582 grammes

3° *Glycose.* On trouve 5876 —

Remarque I. — Nous savons que pour tous les hydrates de carbone le Q. R. est égal à l'unité, mais cela ne signifie pas que des poids égaux de ces corps rempliront toujours le même rôle dans les questions qui ont rapport au quotient respiratoire.

En effet le Prob. I nous montre que pour remplir le rôle demandé il faut prendre des poids différents d'amidon, de saccharose ou de glucose.

Remarque II. — Dans le Prob. I ci-dessus, le poids inconnu de la substance considérée (hydrate de carbone dans ce cas) quelle que soit cette substance doit remplir la double condition :

a) utiliser la même quantité d'oxygène ;

b) produire la même quantité de CO^2.

Nous avons vu que pour arriver à ce résultat, il fallait prendre soit 5288 gr. d'amidon, soit 5582 gr. de saccharose, soit

5876 gr. de glycose, et nous remarquons que ces poids sont proportionnels aux nombres.

18 19 20

Cette proportionnalité ne nous fait voir qu'une chose : l'exactitude des calculs.

En effet, si nous nous proposons de chercher les poids qu'il faut prendre des 3 hydrates

Amidon Saccharose Glycose

pour produire la même quantité de CO^2 en utilisant la même quantité d'oxygène, nous trouvons que les poids cherchés sont proportionnels aux nombres

18 19 20

Car les formules de ces 3 hydrates pouvant s'écrire ainsi

$C^{12}(H^2O)^{10}$ $C^{12}(H^2O)^{11}$ $C^{12}(H^2O)^{12}$

nous montrent que chaque molécule jouit de la double propriété ci-dessus et que les poids moléculaires

324 342 360

sont bien proportionnels aux nombres

18 19 20

Remarque III. Puisque dans le Prob. I les poids cherchés des hydrates de carbone sont différents les uns des autres pour remplir le double rôle :

a) produire des quantités de CO^2 ;

b) en utilisant la même quantité d'oxygène ;

on peut alors se poser la question suivante :

Etant donnés plusieurs hydrates de carbone, on demande quel est celui qui remplira les deux conditions ci-dessus sous le plus petit poids.

Pour résoudre la question, nous allons prendre pour les hydrates de carbone les formules suivantes :

$C^n (H^2O)^p$ $C^n (H^2O)^{p-1}$ $C^n (H^2O)^{p-2}$..... $C^n (H^2O)^{p-k}$....

lesquelles nous montrent immédiatement :

a) que chaque molécule, renfermant le même poids de carbone remplira les 2 conditions ci-dessus ;

b) que les poids moléculaires vont en diminuant d'un hydrate au suivant.

Si donc on considère 2 hydrates de rangs k et $k + h$, ce sera ce dernier qui remplira la double condition ci-dessus sous le plus petit poids.

Remarque IV. — Si maintenant des mêmes hydrates de carbone que ci-dessus nous prenons des poids égaux pour chacun d'eux on voit que les poids de carbone qui y sont renfermés vont en augmentant d'un hydrate au suivant.

On peut d'ailleurs le faire voir de la façon suivante.

Considérons l'hydrate de carbone $C^n (H^2O)^{p-k}$ dont nous désignerons le poids moléculaire par K ; ce poids moléculaire étant la somme des deux poids : $12\,n$ pour le carbone et $18\,(p - k)$ pour l'eau, on a l'égalité

$$K = 12\,n + 18\,(p - k) \qquad (1)$$

Le poids P de cet hydrate renfermera un poids π de carbone donné par la 2e égalité

$$\pi = \frac{12n \times P}{K}. \qquad (2)$$

En considérant l'hydrate suivant de poids moléculaire K′ on aurait de même les deux égalités

$$K' = 12\,n + 18\,(p - k - 1) \qquad (3).$$

$$\pi' = \frac{12n \times P}{K'}.$$

Or, d'après (1) et (3), on a $K > K'$

Donc, d'après (2) et (4), il en résulte l'inégalité

$$\pi < \pi'$$

c'est-à-dire que le poids de carbone est plus petit dans le 2e hydrate considéré que dans le précédent.

Puisque pour des poids égaux d'hydrate, le carbone va en augmentant, la chaleur dégagée doit aussi aller en augmentant.

L'expérience vérifie cette conclusion, car pour les hydrates :

Glycose $C^{12}(H^2O)^{12}$ Saccharose $C^{12}(H^2O)^{11}$ Amidon $C^{12}(H^2O^{10})$

les calories dégagées par 1 gr. de chacun de ces hydrates valent respectivement

3,762	3,962	4.228

Remarque V. — Le Prob I nous a montré que pour amener le Q. R. à la valeur demandée, il fallait prendre soit 5288 gr. d'amidon, soit 5582 gr. de saccharose, soit 5876 gr. de glycose.

Mais cette même valeur du Q. R. avait été obtenue en prenant en même temps des 3 hydrates, les poids respectifs suivants :

182 gr.	1120 gr.	4117 gr.

dont la somme 5419 gr. est comprise entre 5288 gr. poids de l'amidon seul, et 5876 gr. poids du glycose seul.

Puisque ces 3 hydrates jouent des rôles qui ne peuvent être remplis par des poids égaux dans la production du Q. R., on conçoit alors que, revenant au Probl. I, on prenne des poids donnés pour 2 de ces hydrates et qu'on se propose de chercher le poids qu'il faudrait prendre du 3me.

Cette considération nous amène alors tout naturellement au Problème II.

Problème II. — *Durant 11 jours, une alimentation composée des éléments*

Alcool Graisse Albumine Glycose Saccharose Amidon a donné un Q. R. M. égal à 0,900. On sait que les poids consommés des premiers sont respectivement

573 467 700 182 1120

et on demande de calculer le poids x qui a été consommé en amidon.

Comme dans le Pr. I, le poids arbitraire d'amidon sera 162.

Le tableau (IV), nous donne, concernant les poids ci-dessus, les poids suivants de l'acide carbonique produit :

1196 1317 1252 267 1729 264

et pour les poids d'oxygène

1196 1356 1092 194 1258 192

Comme on a $e = 0{,}1$ il en résulte qu'en remplaçant dans la formule des poids, on a

$$x = \frac{162}{192}\left[\frac{143}{19{,}7}\right\} 5096 \times \frac{264}{192} - 5641\left\{ - 5096\right]$$

et, après calculs faits

$$x = 4071$$

Problème II résolu par la formule des volumes.

Si nous divisons tous les poids d'acide carbonique par 1 gr. 97 nous aurons les volumes d'acide carbonique, de sorte que les éléments

Alcool Graisse Albumine Glycose Saccharose Amidon

nous donnent comme volumes d'acide carbonique correspondants aux poids ci-dessus.

556 668 625 135 878 134

et, en divisant les poids d'oxygène par 1,43 on aura les volumes

836 948 763 135 878 134

Comme on a $e = 0{,}1$. En appliquant la formule des volumes il viendra

$$x = \frac{162}{134}\left[\frac{1}{e}\left\{3560 \times \frac{134}{134} - 2862\right\} - 3560\right]$$

d'où

$$x = 4135$$

On comprendra très bien que ces deux résultats ne soient pas identiques à cause d'opérations faites à l'aide des nombres 1,43 et 1,97 qui ne sont qu'approchés. On remarquera toutefois que les résultats du calcul 4071 et 4135 sont assez voisins du nombre exact 4117 et que les erreurs relatives, 1/89 dans le 1er et 1/228 dans le second sont vraiment très faibles.

Problème III. — *Sachant que durant 11 jours, on a consommé des éléments nutritifs ci-dessous*

Alcool Graisse Albumine Glycose Amidon

les poids respectifs suivants

573 467 700 182 4117

On demande quelle est la quantité de saccharose que l'on a dû consommer durant ce temps, le Q. R. M. ayant été de 0,900.

D'après le tableau page 52 les poids des éléments consommés ci-dessus donnent des poids d'acide carbonique et

d'oxygène dont les volumes valent respectivement (en passant des poids aux volumes).

$$5394 \text{ et } 6092$$

En désignant par $342 \times k$ le poids de saccharose cherché, les volumes de CO^2 et d'O^2 correspondants vaudront :

$$268 \times k$$

Le Q. R. M. devant avoir 0,9 pour valeur, il en résulte l'équation

$$\frac{5394 + 268\,k}{6092 + 268\,k} = 0{,}9$$

d'où

$$67\,k = 222$$

et, en désignant par x le poids de saccharose que l'on doit prendre, il vient :

$$x = \frac{222 \times 342}{67} = 1133 \text{ gr.}$$

M. D. durant ses onze jours avait consommé 1120 grammes de saccharose : nous voyons par là que le calcul nous donne un résultat assez approché et que l'erreur relative n'est que de 1/86.

Problème IV. — *Même problème que les précédents avec les graisses comme quantité inconnue à chercher.*

Nous allons, pour résoudre ce problème, employer une méthode un peu différente des précédentes.

Nous prendrons 1303 pour le poids arbitraire d'où résulte que le poids x de graisse qui nous est demandé sera le produit $1303 \times k$.

Or, d'après les données du problème et notre convention, les quotients respiratoires des éléments

	Alcool	Graisse	Albumine	Hydrates de C
sont	$\frac{556}{836}$	$\frac{1865}{2646}$	$\frac{625}{764}$	$\frac{4425}{4425}$

et, comme on a :

$$\frac{556}{836} < \frac{1865}{2646} < \frac{625}{764} < \frac{4425}{4425}$$

il en résulte évidemment

$$\frac{556 + 1865 \times k + 625 + 4425}{836 + 2646 \times k + 764 + 4425} < 1$$

L'excès de l'unité sur le 1er membre, qui est le Q. R. M. devant être égal à e, il s'ensuit que l'on a, après simplification, l'équation suivante

$$k(781 - 2646\ e) = 6025\ e - 419$$

ce qui exige, puisque k doit être positif, que l'on ait

$$0{,}069 < e < 0{,}29$$

Mais puisque $e = 1 - Q_M$

on en déduit

$$0{,}931 > Q_M > 0{,}71$$

double condition qui s'explique assez facilement

Pour $e = 0{,}1$ cas de notre problème et remplissant les conditions ci dessus, il vient :

$$k \times 5164 = 1835$$

D'où

$$x = \frac{1835 \times 1303}{5164} = 463.$$

M. D. avait absorbé 467 grammes de graisse.

On voit assez facilement, d'après les 4 problèmes qui précèdent, que l'on pourrait employer pour les résoudre d'autres méthodes que celles qui ont été mises en usage, et que les différentes méthodes pourraient s'appliquer à la recherche de l'alcool, de l'albumine et du glucose.

Nous allons terminer ce chapitre par quelques mots concernant le cas où le Q. R. est supérieur à l'unité.

Quotient Respiratoire > 1

D'après Hanriot (1893), le quotient respiratoire pourrait dépasser l'unité chez l'homme sain, à la suite d'ingestion d'une quantité notable d'hydrocarbonés. Cela indiquerait que ces substances ne sont pas brûlées complètement, mais qu'elles se dédoublent en fournissant CO^2 et des substances moins riches en oxygène.

On est alors amené naturellement à se demander quelle peut bien être la réaction qui se produit et quelle est la valeur du Q. R. ou quotient de combustion qui y correspond.

On a vu que les hydrates de carbone $C^n(H^2O)^p$, en brûlant complètement produisent H^2O et CO^2 seulement : dans le cas qui va nous occuper, c'est-à-dire dans celui de combustion incomplète, ils donneront en outre un composé ternaire que, d'une manière générale, nous écrivons ainsi $C^a H^{+b} O^{2d}$.

Cela posé, désignons par

x le nombre des molécules de l'hydrocarboné $C^n(H^2O)^p$;

y le nombre des molécules O^2 de l'oxygène qui produit la combustion incomplète ;

$(y + z)$ le nombre des molécules de CO^2 formé; nous mettons $(y + z)$ puisque le quotient de combustion doit surpasser l'unité;

u, le nombre des molécules de H^2O formée;

v, le nombre des molécules du composé ternaire $C^aH^{\cdot b}C^{2d}$ qui résulte de la combustion incomplète de l'hydrocarboné $C^n(H^2O)^p$;

D'après ce qui précède, l'égalité de combustion ou de réaction sera la suivante :

$$x.\ C^n(H^2O)^p + y.O^2 = (y + z).CO^2 + u.\ H^2O + v.\ C^aH^{\cdot b}O^{2d}$$

dont le carbone, l'hydrogène et l'oxygène nous permettent d'écrire le système des 3 équations algébriques ci-dessous :

$$(A)\quad \begin{cases} n\,x = y + z + v.\ a \\ 2\,p\,x = 2\,u + 4\,v.\ b \\ p\,x + 2\,y = 2\,(y + z) + u + 2\,v.\ d \end{cases}$$

qui, après quelques transformations, nous donne le système suivant qui lui est équivalent

$$(B)\quad \begin{cases} p\,x = u - 2\,v.\ b \\ p\,y = u\,n + 2\,v.\ bn - v.\ (a + b - d)\,p \\ z = v\,(b - d) \end{cases}$$

Ce système est indéterminé puisqu'il renferme 5 inconnues et 3 équations; mais comme ces inconnues doivent être entières et positives, cela nous amènera à écrire de nouvelles équations de condition comme nous le verrons plus loin

D'après ce que nous avons posé ci-dessus, on a pour la valeur Q du quotient respiratoire

$$Q = \frac{y + z}{y} = 1 + \frac{z}{y}$$

qui, d'après le système (B) s'écrira

$$Q = 1 + \frac{(p\,v\,(b - d)}{u.n + 2\,v.bn - v(a + b - d)p}.$$

Si maintenant nous supposons que l'hydrate de carbone est le glucose

$$C^6\,(H^2O)^6$$

et que le composé ternaire est l'oléine

$$C^{57}\,H^{104}\,O^6$$

le système (B) devient

$$(B)\quad \begin{cases} 6\,x = u + 52\,v \\ y = u - 28\,v \\ z = 23\,v \end{cases}$$

et pour Q on a la valeur

$$Q = 1 + \frac{23\,v}{u - 28v}$$

Or, les coefficients

$$x,\quad y,\quad z,\quad u \quad \text{et} \quad v$$

doivent être entiers et positifs; ces conditions nous amènent à remplacer le système (B') par le suivant

$$(C')\quad \begin{cases} x = 40\,k + \delta \\ y = \quad + 6\,\delta \\ z = 69\,k \\ u = 84\,k + 6\,\delta \\ v = \quad 3\,k \end{cases}$$

et Q prend la forme

$$Q = 1 + \frac{23\,k}{2\,\delta}$$

k et δ sont deux variables arbitraires et indépendantes,

mais assujetties à être entières et positives ; on peut même remarquer que ces deux nombres doivent être premiers entre eux.

Ainsi donc, en donnant à k et à δ, deux valeurs quelconques entières et positives, on obtiendra pour

$$x, \quad y, \quad z, \quad u, \quad v \quad \text{et} \quad Q$$

les valeurs correspondantes

La fonction Q varie dans le même sens que le rapport $\frac{k}{\delta}$; or, ce rapport peut varier de zéro à l'infini, donc Q variera de l'unité à l'infini.

Pour $k = o$, quelle que soit la valeur de δ, on a

$$Q = 1$$

et alors l'équation de combustion est celle que nous avons donnée ci-dessus page 39.

Pour $\delta = o$, quelle que soit la valeur de k, on a

$$Q = \infty$$

et alors le glucose donnerait, sans recevoir d'oxygène,

$$CO^2, \quad H^2O, \quad \text{Oléine}$$

Puisque Q peut prendre toutes les valeurs depuis l'unité jusqu'à l'infini, on peut se demander quelles seraient alors les valeurs des coefficients x, y, z, u et v pour une valeur intermédiaire quelconque, par exemple si l'on voulait avoir

$$Q = 1 + \frac{a}{b}.$$

Or, d'une manière générale, on a

$$Q = 1 + \frac{23\,k}{2\delta}$$

il en résulte alors

$$\frac{a}{b} = \frac{23k}{2\delta},$$

d'où l'on déduit les valeurs de k et de δ.

APPLICATION. — On veut que Q prenne la valeur

$$Q = 1 + \frac{2}{3}.$$

Il suffira alors de poser

$$k = 4$$

$$\delta = 69$$

et les coefficients

$$x, \quad y, \quad z, \quad u \text{ et } v$$

prendront les valeurs respectives

$$229, \quad 414, \quad 276, \quad 750 \quad 12$$

On voit donc bien, d'après ce qui précède, que dans le cas de l'hydrocarboné glucose formant de l'oléine, le Q. R. peut avoir une valeur absolument quelconque supérieure à l'unité et qu'il est toujours possible de prendre pour les coefficients

$$x, \quad y, \quad z, \quad u \text{ et } v$$

de l'équation de combustion, des nombres convenablement choisis afin que le Q. R. ait la valeur qu'on désire.

On a supposé ci-dessus que le glucose donnait de l'oléine, mais on pourrait s'occuper des cas où il donne d'autres graisses et même un mélange quelconque de ces graisses.

Puis ce que l'on a fait pour le glucose, on pourrait le répéter pour un autre hydrocarboné et même pour un mélange de plusieurs hydrocarbonés.

Enfin, on pourrait considérer les hydrocarbonés avec les

albuminoïdes et chercher à résoudre des problèmes analogues aux problèmes I, II, III, et IV ci-dessus pages 68, 73, 74, 75, mais ces recherches paraissent plutôt de pures curiosités et, d'un autre côté, elles sortent des limites que nous nous sommes imposé actuellement.

CHAPITRE II

INGESTA

Les *ingesta* peuvent être rangés sous trois chefs :

1° Solides : Pain, Viande, Fromage, Sucre, Fruits, etc.

2° Liquides : Eau, Lait, Vin, Bière, etc.

3° Gazeux : C'est l'oxygène atmosphérique auquel nous consacrons un chapitre spécial.

Les deux premières catégories, c'est-à-dire les aliments solides et liquides, nous les appelons *ingesta directs* parce que leurs poids peuvent être évalués directement avec la balance.

Ces ingesta directs ont été pesés à chaque repas, et pour chacun des aliments ingérés, le poids a été évalué à 1 gr. près.

Cette opération très simple est évidemment la partie fondamentale des données sur lesquelles s'appuient les très nombreux calculs que nous avons faits concernant nos périodes alimentaires ; calculs d'où l'on tire les moyennes quotidiennes du pain, du vin, de l'albumine, des calories, etc., le quotient respiratoire moyen et le mouvement de l'eau.

Or, pour calculer ces diverses quantités, les poids des aliments ingérés *qui sont absolument nécessaires, ne sont pas suffisants* ; car il nous faut connaître en outre, d'une manière très exacte, la composition élémentaire des ingesta solides et liquides, c'est-à-dire leur teneur en éléments nutritifs : eau, albumine, amidon, etc.

Mais cette composition élémentaire des aliments est, comme on le conçoit facilement, variable avec les échantillons considérés ; d'ailleurs, c'est bien ce que nous montrent les résultats d'analyses faites par les Auteurs, et souvent aussi la simple observation ou réflexion des producteurs et des consommateurs.

Si nous prenons *le lait*, par exemple, toutes les campagnardes savent parfaitement que le lait de telle vache est bien différent du lait de telle autre vache, et même en considérant le lait d'une vache donnée, ce lait varie lui-même d'après diverses conditions : nourriture, âge du vêlage, etc.

Les analyses de lait faites par les Auteurs sont légions et donnent des résultats très éloignés les uns des autres ; aussi résulte-t-il de là, que le consommateur d'un lait, même naturel, c'est-à-dire non fraudé bien entendu, ne peut être que perplexe au sujet de la composition élémentaire de ce lait. C'est pourquoi en présence de ces divers résultats, vient-il à l'esprit de prendre des nombres qui sont compris entre les nombres extrêmes que l'on trouve dans les Auteurs.

Cette perplexité est moindre avec *le pain* ; cependant la composition du pain subit également des variations qui dépendent de la farine employée, de la fabrication, de l'âge du pain, etc.

Avec l'âge, le pain se dessèche, comme chacun le sait. A ce sujet nous croyons bon de mettre sous les yeux du lecteur quelques-uns des résultats obtenus par la dessication naturelle de trois pains fendus, dit de 2 kgr.

le 1er, pesant 1790 gr., acheté le 8 nov. 1904
le 2e — 1940 gr. — 3 fév. 1917
le 3e — 1819 gr. — 17 mars 1918

Diminution par kilogramme

Au bout du	1er Pain 1904	2e Pain 1917	3e Pain 1918
1er jour	—	22	24
2e	—	36	39
3e	41	47	54
9e	118	121	136
16e	174	186	190
23e	223	232	229
30e	237	261	257
35e	—	271 Max	270
37e	244	—	275
62e	—	—	292 Max
125e	262 M		

Le premier pain, celui de 1904, entouré de papier, fut abandonné à la température de l'appartement, et le 12 mars 1905, il avait perdu 262 gr. par kg. Le 7 mai 1905, c'est-à-dire six mois après son achat, il fut retiré de son papier et il ne présentait aucune trace de moisissure à l'œil nu. Cependant son goût était peu agréable ; mais, malgré cela, ce pain était encore susceptible d'être utilisé comme aliment.

Les deux autres pains de 1917 et de 1918 furent abandonnés tels quels à la température de l'appartement. Celui de 1917 avait subi sa diminution maximum de 271 gr. par kg. au bout de 35 jours ; celui de 1918 avait subi sa diminution maximum de 292 gr. par kg. au bout de 62 jours. Chacun de ces deux pains a été utilisé comme aliment à la suite de la dessiccation ci-dessus.

Nous donnons ci-après un extrait des différents Tableaux que nous avons établis à ce sujet.

Nous remarquerons que la dessiccation de ces trois pains n'était pas complète, car même 292 gr. d'eau par kg. de pain est un nombre notablement inférieur à celui que donnent les Auteurs.

Les *fromages* se dessèchent aussi avec l'âge et surtout quand ils restent exposés à l'air libre : nous n'avons fait aucune expérience à ce sujet et pourtant, dans le cas du fromage, cette dessication nous paraît avoir une importance beaucoup plus grande que pour le pain, à cause de la durée nécessaire pour la consommation d'un fromage.

Mais c'est surtout au sujet des *fruits* que notre embarras a été grand pour établir leur composition se rapportant aux expériences faites, et dont nous fournissons les données.

Considérons les *poires*, par exemple.

Les analyses de poires que nous avons eues sous les yeux, portent sur une poire complète, c'est-à-dire une poire avec sa peau ou pellicule et ses pépins. Or, dans les expériences dont il s'agit, ces deux parties n'entrent aucunement dans les poids de poires ingérés, puisque ces deux parties ont été systématiquement enlevées et rejetées. De plus, même en supposant faite l'analyse d'une poire dépourvue de la peau et des pépins, il resterait toujours la question concernant l'espèce de la poire, son état de maturité, son état de conservation, etc.

On voit, d'après ces quelques considérations, la difficulté qu'il y a de connaître la composition élémentaire d'un aliment quelconque au moment de son ingestion, et alors on

est amené à cette conclusion, que pour avoir la vraie composition des aliments ingérés, il faudrait faire des analyses immédiatement avec des échantillons prélevés sur tous les aliments ingérés.

Ce procédé paraît absolument inapplicable, tout au moins dans le cas des expériences dont il s'agit dans cette thèse ; aussi avons-nous eu recours aux Auteurs et pour cela, nous avons puisé dans les Ouvrages suivants :

Armand GAUTIER : *Alimentations et régimes* ;

G. POUCHET : *Encyclopédie d'hygiène ;*

Ch. RICHET : *Dictionnaire de physiologie.*

Quant aux résultats que nous avions sous les yeux, nous nous sommes permis, d'après certaines considérations, de ne pas toujours les donner tels quels, mais de les modifier et quelquefois de les simplifier. Nous avons alors construit le Tableau (I) de la composition élémentaire des aliments que nous mettons sous les yeux du lecteur.

Ce Tableau (I) que nous avons été amené à remanier plusieurs fois, renferme les éléments nutritifs divisés en deux catégories.

La 1re catégorie renferme les éléments nutritifs :

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graine, Alcool

que nous appelons éléments nutritifs combustibles parce que ces éléments sont destinés à être brûlés dans l'organisme ; ils donnent comme produits principaux de cette combustion CO^2 et H^2O.

La 2e catégorie renferme des substances diverses qui ne peuvent être brûlées et que pour cette raison nous appelons éléments nutritifs non combustibles ; nous les avons rangées sous trois chefs :

a) *Matières minérales, qui sont solides ;*

b) *Divers.* Nous entendons par là des substances solides qui ne sont point modifiées par les sucs digestifs : ex. la cullulose, les pépins et la peau ou pellicule des grains de raisin.

c) *L'eau contenue dans les aliments à l'état d'eau.* Ainsi nous admettons que dans le pain il y a 355 gr. d'eau par kg de pain.

Nous supposons que, durant une période alimentaire donnée, les choses se passent comme si ces éléments non combustibles ne faisaient que traverser l'organisme pour en sortir tels qu'ils sont entrés, c'est-à-dire sans subir aucune modification. Exemple : 37 gr. de *Na Cl* sont entrés donc 37 gr. de *Na Cl* sont sortis.

Mat. min. et Divers étant solides s'échappent en totalité par les fèces et par les urines. Quant à l'eau, elle pourra en outre s'éliminer par la peau et par les poumons.

Nous rappelons que les nombres inscrits dans le Tableau (I) sont :

ou bien les nombres des Auteurs ;

ou bien des nombres compris entre ceux donnés par les Auteurs ;

ou bien encore une certaine combinaison des nombres fournis par les Auteurs,

Il est bon de dire que ce Tableau ne nous donne pas complète satisfaction et nous devons même ajouter que, à la suite des résultats obtenus par les dessiccations fécales et aussi par quelques renseignements oraux et professionnels, nous nous sommes demandé s'il n'y aurait pas lieu de mo-

difier certains nombres de ce Tableau. Mais ces modifications nous auraient mis dans l'obligation de recommencer tous nos longs calculs ; d'un autre côté nous n'avons pas vu une grande utilité à recommencer tout le travail déjà fait;

TABLEAU I. — Composition des aliments

Aliments		Eléments combustibles						El. nouc.		
NOMS	POIDS	Albumin	Amidon	Sucre	Glucose	Graisse	Alcool	Mm.	Divers	Eau
Vin	1000			20			70	3		907
Pain	1000	70	520	40		9		6		353
Lait (un litre)	1031	35		50		40		6		900
Beurre	1000	7		6		844		7		136
Camembert	1000	190		34		210		46		520
Brie	1000	190		30		260		50		470
Gruyère	1000	290		10		300		40		360
Bœuf	1000	200				10		10		780
Jambon	1000	170				290		10		530
Noix	1000	158			130	574		20	46	72
Miel	1000				1000					
Poires	1000	3			100			4	33	860
Pommes	1000	4			110			4	32	850
Raisins	1000	6			144			7	43	800
Fraises	1000	5			70			8	27	890
Pom. de ter.	1000	20	210			2		11	7	750
Cerises	1000	8			115			7	70	800
Pêches	1000	5			62			8	85	840
Abricots	1000	6			60			9	95	830
Prunes	1000	4			60			8	78	850
Limonade	1000			30						970
Œufs.	1000	126		5		121		11		737

D'ailleurs comme nous comparons les résultats obtenus en employant les mêmes nombres pour la composition élémentaire des aliments, cette modification nous a paru ne pas devoir changer beaucoup les résultats de cette comparaison. Aussi avons-nous abandonné l'idée de faire la modification ci-dessus indiquée.

Usage du Tableau (I). Ce Tableau de la composition des aliments va nous permettre de connaître les quantités d'éléments nutritifs contenues dans l'alimentation d'une période alimentaire donnée. En d'autres termes, le Tableau (I) appliqué aux Tableaux périodaires (B), dont nous parlons en détail au Chap. IX, va nous permettre d'établir les Tableaux (C) qui nous donneront les poids des éléments nutritifs ingérés durant chaque période.

EXEMPLE. Si l'on considère les 7312 gr. de pain ingérés durant la Décade (*2-11*) *Avril 1916*, on pourra écrire d'après le Tableau (I), la suite de rapports égaux suivante :

Pain	Albu	Amidon	Sucre	Graisse	M.mi	Eau
$\frac{1000}{7312}$	$= \frac{70}{x} =$	$\frac{520}{y} =$	$\frac{40}{z} =$	$\frac{9}{u} =$	$\frac{6}{v} =$	$\frac{355}{t}$

d'où l'on tire pour les inconnues

x	y	z	u	v	t

les valeurs respectives

512	3802	292	66	44	2596

CHAPITRE III

EXCRETA

§ 1

Nous considérons les excreta sous les 3 chefs ; solides, liquides et gazeux.

Nous appelons les deux premiers *excreta directs* parce que leurs poids peuvent être évalués directement avec la balance ; quant aux excreta gazeux, nous les appelons *excreta indirects* parce que leurs poids ne peuvent être obtenus directement par la balance, il faut pour connaître ces poids, entrer dans diverses considérations que nous verrons plus loin.

1° *Excreta solides.* Les excreta solides sont les matières fécales. Ces matières ont été pesées et desséchées, ce qui nous a permis de trouver leur teneur en eau et matières solides : car si a grammes est le poids des fèces qui renferment b grammes d'eau disparaissant par la dessiccation, on en conclut que

$$(a - b) \text{ gr.}$$

est le poids des matières solides contenues dans les fèces considérées.

Ainsi, le *Mardi 4 Avril 1916*, les 207 gr. de fèces ayant perdu 171 gr. d'eau par la dessiccation, renfermaient donc 36 gr. de matières solides ; par suite, elles contenaient 82,6 0/0 d'eau.

2° *Excreta liquides.* Les excreta liquides sont les urines. Les urines ont été pesées et leurs densités ont été prises ; le matin, au lever pour les urines nocturnes et le soir, après le dernier repas, pour les urines diurnes. D'après ces données nous avons évalué le poids des matières solides en dissolution de la matière suivante

Soit a le nombre de grammes que pèsent les urines considérées dont la densité D nous est fournie par le densimètre avec 3 chiffres décimaux et désignons par d le nombre formé par la partie décimale de D. Le nombre de grammes de matières solides en solution, nous sera donné par la formule

$$\frac{a \times 2\,d}{1000}$$

Ainsi, le *Mardi 4 avril 1916*, nous avons 943 grammes d'urines nocturnes, ayant une densité de 1,006 ; il en résulte alors

$$a = 943$$
$$d = 6$$

et l'application de notre formule donne pour le poids des matières solides

$$\frac{943 \times 12}{1000} = 11^{gr.}, 316.$$

Par suite, le poids de l'eau sera $931^{gr.}, 684$

Remarque. Certains Auteurs, désignant par V le vo-

lume des urines en litres, donnent, pour trouver le poids des matières solides, les formules suivantes :

$$V \times 2d \; ; \quad V \times 2{,}2d \; ; \quad V \times 2{,}33d$$

On peut voir que notre formule donne un résultat intermédiaire entre les deux extrêmes ci-dessus, c'est-à-dire que l'on a la double inégalité

$$V \times 2\,d < \frac{a}{1000} \times 2\,d < V \times 2{,}33\,d$$

$\frac{a}{1000}$ représentant le nombre de K*g*, que pèsent V litres d'urines de densité D, il en résulte que la double inégalité ci-dessus se réduit à la suivante

$$1 < D < 1{,}165$$

qui légitime la proposition ci-dessus

D'ailleurs quelques expériences personnelles, assez grossières il est vrai, sont venues en outre confirmer la méthode que nous avons employée.

3° *Excreta gazeux*. Les excreta gazeux renferment :

a) gaz carbonique exhalé ;

b) eau à l'état de vapeur qui s'échappe par la peau et par les poumons.

Parmi les caractères différentiels des excreta gazeux et des excreta précédents, nous signalerons les deux suivants :

a) Les excreta solides et liquides ont des poids qui, ainsi que nous l'avons déjà dit, peuvent s'évaluer directement par la balance ; tandis que les excreta gazeux ont des poids qui ne peuvent pas s'évaluer directement par la balance.

b) Les deux excreta solides et liquides nécessitent pour leur émission une durée très courte : quelques minutes seu-

lement et leur émission a lieu à d'assez grands intervalles : en général plusieurs heures pour les urines, un à plusieurs jours pour les fèces. Il en est autrement pour les excreta gazeux dont l'émission a lieu constamment et d'une manière continue puisque la respiration et la transpiration s'effectuent sans aucun arrêt.

Si donc on veut se proposer de chercher le poids des excreta gazeux, comme ces excreta se font d'une manière continue, il faudra se proposer de chercher le poids de ces excreta qui ont été émis durant un temps donné, soit durant n heures, par exemple. La première idée qui se présente pour évaluer ce poids est de prendre le poids corporel P_i au commencement de la 1re heure et d'en retrancher le poids corporel P_t puis à la fin de la n heure ; mais cette différence des deux poids P_i et P_t ne donne pas le poids des excreta gazeux CO^2 et H^2O, comme nous allons le voir. En effet, durant ces n^e heures pendant lesquelles nous supposons nuls les ingesta et excreta directs, il y a eu constamment et sans arrêt, non seulement les excreta gazeux CO^2 et H^2O mais aussi des ingesta gazeux qui sont l'oxygène inspiré et fixé, de sorte que la différence des deux poids corporels P_i et P_t est la différence de deux autres poids :

le premier, le poids des excreta gazeux ;

le second, le poids de l'oxygène inspiré.

Remarque. La conclusion précédente, dans le cas où les ingesta et les excreta directs sont nuls, peut être établie de la manière suivante :

Les ingesta gazeux augmentent le poids corporel ; si donc on désigne par p_0 le poids de l'oxygène inspiré et fixé

durant les n heures considérées, comme cet oxygène s'est fixé dans l'organisme, il en a augmenté le poids, et ce poids qui était d'abord P_i, vaudrait à la fin de la n^e heure si rien n'était sorti de l'organisme.

$$P_i + p_o$$

Les excreta gazeux diminuent le poids corporels ; or, durant ces n heures, il est sorti un certain poids de gaz carbonique et un certain poids d'eau à l'état de vapeur dont nous désignerons la somme par p_s et cette somme viendra diminuer le poids corporel de sorte que la valeur de ce dernier poids, à la fin de la n^e heure, vaudra :

$$P_i + p_o - p_s$$

Comme ce poids corporel, donné par la balance à la fin de la n^e heure, est désigné par P_t, il en résulte l'égalité suivante :

$$P_i + p_o - p_s = P_t$$

d'où

$$P_i - P_t = p_s - p_o$$

Cette différence $p_s - p_o$ des poids gazeux sortis et entrés, donnée par le second membre, nous l'avons désignée, dans nos diverses périodes alimentaires sous la dénomination d'excrétion gazeuse. Nous donnons ci-dessous, au sujet de cette expression, quelques explications complémentaires qui sont absolument indispensables.

§ 2. — Excrétion gazeuse

Ainsi donc, nous appelons *excrétion gazeuse* durant un temps donné la *différence* qu'il y a entre le poids des gaz sortis et le poids des gaz entrés durant le même temps ; en d'autres termes, c'est la différence entre les excreta gazeux

qui sont CO^2 et H^2O et les ingesta gazeux qui sont l'oxygène inspiré et fixé.

Si, pour une durée de n heures, nous désignons par

P_{eg}, le poids de l'excrétion gazeuse,

p_s, le poids des gaz sortis,

p_o, le poids des gaz entrés,

notre définition sera traduite par l'égalité :

$$P_{eg} = p_s - p_o$$

D'un autre côté, p_s, poids des gaz sortis comprend :

le p_{co^2} du gaz carbonique exhalé,

et le poids E_{tgo} de l'eau sortie à l'état de gaz d'où résulte l'égalité

$$p_s = p_{co^2} + E_{tgo}.$$

Le poids P_{eg} ou la différence $p_s - p_o$ se trouve par la balance dans tous les cas, c'est-à-dire qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas d'ingesta et d'excreta directs.

En effet, supposons le cas général, c'est-à-dire celui où durant les n heures considérées, il y a des ingesta directs de poids I et des excreta directs de poids Ex.

Au commencement de la 1re heure, le poids corporel a pour valeur P_i ; durant les n heures suivantes, il y a eu des ingesta directs et gazeux dont le poids vaut $I + p_o$ qui viendront, de ce fait seul, augmenter le poids corporel lequel aura pour valeur

$$P_i + I + p_o$$

Mais durant ces n heures, il y a eu des excreta directs et gazeux dont le poids vaut $E_x + p_s$ qui viendront diminuer le poids corporel lequel, au bout de la nᵉ heure, n'aura plus pour valeur que

$$P_i + I + p_o - (Ex + p_s)$$

Or ce poids corporel au bout de la n^e heure, nous le désignons par P_t et il nous est donné par la balance ; ce poids P_t étant égal à l'expression précédente, nous avons l'égalité :

$$P_i + I + p_o - (Ex + p_s) = P_t$$

d'où l'on tire

$$p_s - p_o = (P_i + I) - (P_t + Ex) \qquad (a)$$

Dans le cas où il n'y a aucun ingesta direct, cette formule devient :

$$p_s - p_o = P_i - (P_t + Ex) \qquad (b)$$

S'il n'y avait aucun excreta direct, elle devient

$$p_s - p_o = (P_i + I) - P_t \qquad (c)$$

Enfin dans le cas où il n'y a ni ingesta ni excreta directs, la formule (a) se réduit à

$$p_s - p_o = P_i - P_t \qquad (d)$$

Nous retombons ainsi sur la formule établie directement ci-dessus.

On trouvera des applications de ces formules dans la journée expliquée du *mardi 4 avril 1916*.

Ce qui précède nous fait voir comment et dans tous les cas, on pourra, au moyen de la balance, évaluer le poids de l'excrétion gazeuse durant un laps de temps qcq ; la journée du *mardi 4 avril* nous montre que cette recherche a été faite 5 fois en 24 heures.

Au lever.

Avant et après le déjeuner.

Avant et après le dîner.

D'ailleurs, il en a été ainsi pour chaque jour de nos périodes alimentaires.

Revenons à la formule de l'excrétion gazeuse

$$P_{eg} = p_s - p_o$$

ou, plus explicitement

$$P_{eg} = p_{co^2} + E_{tg\sigma} - p_o$$

et considérons le 2e membre de cette égalité.

Le poids p_{co^2} de gaz carbonique exhalé comprend le poids p_c du carbone alimentaire servant à faire CO^2 et un certain poids x de l'oxygène inspiratoire, d'où l'égalité

$$p_{co^2} = p_c + x$$

$E_{tg\sigma}$, poids de l'eau totale sortie à l'état de gaz est la somme du poids E_m de l'eau mixte sortie à l'état de gaz et d'un certain poids $E_{tg\sigma}$ d'eau ingestive sortie également à l'état de gaz ; donc

$$E_{tg\sigma} = E_m + E_{ig\sigma}$$

Le poids E_m d'eau mixte est égal à la somme des poids de ses deux composants qui sont le poids $p_o - x$ qui reste de l'oxygène inspiratoire et le poids p_H de l'hydrogène libre

$$E_m = (p_o - x) + p_H$$

D'après ces 4 dernières égalités et, après simplification, il vient

$$P_{ge} = p_c + p_H + E_{ig\sigma}$$

Cette égalité nous montre que le poids de l'excrétion gazeuse est la somme des trois parties :

1° Le poids p_c du carbone alimentaire, c'est-à-dire du carbone tiré des aliments et qui sert à produire CO^2 de la respiration ;

2° Le poids p_H de l'hydrogène libre

3° Un certain poids $E_{ig\sigma}$ d'eau sortie à l'état de gaz et dont les composants O et H proviennent des aliments ingérés.

CHAPITRE IV

MOUVEMENT DE L'OXYGÈNE

Nous entendons par *mouvement de l'oxygène*, l'oxygène qui entre dans l'organisme et l'oxygène qui en sort.

L'oxygène qui entre dans l'organisme y entre par deux voies : la voie ingestive et la voie respiratoire.

Dans la voie ingestive, l'oxygène se trouve à l'état de combinaison dans les aliments qui sont ingérés ; nous l'appelons *oxygène alimentaire*.

Dans la voie respiratoire, l'oxygène est à l'état libre et provient de l'atmosphère, ce grand réservoir où viennent puiser les poumons ; nous donnons à cet oxygène le nom d'*oxygène respiratoire*.

L'oxygène, qu'il soit alimentaire ou qu'il soit respiratoire, sert aux différentes oxydations qui se font au sein de l'organisme. Ces oxydations fournissent de très nombreux composés oxygénés :

$$CO^2 \quad H^2O \quad CO\ (AzH^2)^2 \ldots\ldots$$

et l'oxygène que ces composés renferment a une origine qu'il est impossible de préciser ; car nous ne savons nullement

comment vont se distribuer les atomes de l'oxygène inspiratoire et ceux de l'oxygène alimentaire.

Si nous considérons un poids donné de CO^2, par exemple, nous concevons très bien que pour le former on puisse prendre des quantités d'oxygène inspiratoire et d'oxygène alimentaire dans un rapport dont la valeur variera à l'infini quoique la somme des deux termes de ce rapport soit constante.

Or, de tous ces rapports, qui peuvent en réalité exister d'une infinité de manières, nous avons été amené, par nos raisonnements et pour ainsi dire sans nous en apercevoir, à en choisir un seul, toujours le même et dans tous les cas ; évidemment, il n'y a là qu'une hypothèse.

Mais avant de formuler plus nettement cette hypothèse et afin d'essayer de la légitimer, nous croyons devoir passer en revue l'oxydation complète des divers éléments combustibles que nous avons déjà considérés.

1° *Hydrates de carbone.* $Cn\,(H^2\,O)^p$. D'après cette formule, on voit que tout l'oxygène des hydrates de carbone s'y trouve avec l'hydrogène dans le rapport qui constitue l'eau ; on peut donc de ce fait, considérer l'hydrogène comme complètement brûlé. Il ne reste plus qu'à brûler complètement le carbone en fournissant l'oxygène extérieur nécessaire à cette combustion complète. De ce qui précède, nous concluons que pour oxyder complètement les hydrates de carbone il faut fournir, et cela est suffisant, la quantité d'oxygène nécessaire pour *brûler tout leur carbone* seulement.

2 *Graisses.* Nous les avons représentées par la formule

$$C^{165}\,H^{312}\,O^{18}$$

Cette formule nous montre que tout l'oxygène renfermé dans les graisses ne peut suffire pour comburer leur hydrogène comme cela avait lieu pour les hydrates de carbone. Nous en concluons immédiatement que pour oxyder complètement les graisses, il faudra fournir une quantité d'oxygène nécessaire pour achever la combustion de leur hydrogène et *brûler tout leur carbone.*

Cet hydrogène qui ne peut être brûlé que par l'oxyène extérieur, nous l'appelons *hydrogène libre.*

3° *Alcool* C^2 H^6 O. Même conclusion que pour les graisses

4° *Albumine.* Ici, il n'y a plus de formule ou même, il y en a une infinité. Nous allons donc nous reporter à la constitution hypothétique que nous avons donnée ci-dessus au Chap. I du Q. R.

D'après ce qui a été dit, nous voyons que l'oxygène renfermé dans l'albumine peut suffire pour oxyder S et A_z complètement et une partie de H seulement.

Nous en concluons que pour l'oxydation complète de l'albumine, il faudra fournir l'oxygène nécessaire pour achever la combustion de l'hydrogène et la quantité d'oxygène nécessaire pour *brûler tout le carbone*, excepté celui qui entre dans l'urée.

Nous pouvons conclure de ce qui précède que si l'on a un mélange quelconque de ces divers éléments combustibles, il faudra, pour l'oxydation complète de ce mélange, fournir la quantité d'oxygène nécessaire pour

a) achever la combustion de l'hydrogène et

b) *brûler tout le carbone*, excepté celui qui entre dans l'urée.

Partant de là, on est amené à dire que l'oxygène néces-

saire pour achever l'oxydation complète du mélange des éléments combustibles est employé

1° à brûler tout le carbone,

2° à brûler la partie restante de l'hydrogène.

Ces deux propositions subsistent quel que soit le lieu de la combustion : hors de l'organisme ou dans l'organisme.

Si donc la combustion a lieu au sein de l'organisme, l'oxygène qui achève cette combustion est tiré de la respiration et alors les deux propositions ci-dessus qui, en somme, sont des hypothèses, peuvent s'énoncer ainsi.

1re **Hypothèse**. *Tout l'oxygène qui entre dans CO^2 exhalé vient de l'oxygène inspiratoire dont il n'est qu'une partie.*

2e **Hypothèse**. *La partie restante de cet oxygène est employée à faire de l'eau en achevant la combustion de l'hydrogène.*

Nous pouvons faire remarquer que ces deux hypothèses n'ont rien de contraire aux faits, car l'étude de la respiration montre que, durant un temps donné, l'oxygène inspiré et fixé à un volume supérieur au volume de l'oxygène renfermé dans le gaz carbonique exhalé.

L'eau formé d'oxygène respiratoire et d'hydrogène entré avec les aliments par la voie ingestive, nous l'appelons *eau ingestivo-respiratoire* ou plus simplement *eau mixte*. Quand à l'eau dont les deux composants O et H viennent de l'alimentation c'est-à-dire des aliments ingérés, nous l'appelons *eau ingestive*.

L'eau mixte, que nous venons de définir, est une quantité très faible, comme nous le faisons voir plus loin, non seulement par rapport à l'eau totale qui sort de l'organisme, mais même par rapport à l'eau qui s'échappe à l'état de va-

peur par la peau et par les poumons et alors on peut supposer que l'eau mixte ainsi formée sort de l'organisme à l'état de vapeur ; d'où cette nouvelle hypothèse.

3e **Hypothèse.** *L'eau mixte s'échappe à l'état de vapeur par la peau et par les poumons.*

Il résulte de ces 3 hypothèses que l'oxygène inspiratoire qui entre gazeux dans l'organisme en sort également à l'état gazeux sous forme de gaz carbonique et d'eau à l'état de vapeur. Cet oxygène inspiratoire ne fait donc, pour ainsi dire, qu'entrer dans l'organisme pour y aller chercher C et H et sortir avec eux, d'où il résulte que *son poids d'entrée est égal à son poids de sortie.* Nous en concluons alors que l'oxygène inspiratoire n'a aucune influence sur les variations du poids corporel ; et cette conclusion est d'autant plus admissible qu'il s'agit d'une période alimentaire de plus longue durée.

Quant à l'oxygène qui entre par la voie ingestive à l'état de combinaison dans les aliments ingérés, on peut dire qu'il sort de l'organisme sous d'autres formes de combinaisons dans les excreta solides, liquides et gazeux.

Nous allons maintenant donner des explications concernant les calculs que nous avons faits.

1° Calcul du poids d'oxygène servant à produire CO^2.

Désignons par p_c le poids du carbone contenu dans les éléments combustibles brûlés durant une période donnée, carbone qui est renfermé dans le poids p_{co^2} de gaz carbonique formé ; le poids x d'oxygène qui a servi à faire cette transformation sera donné par la relation suivante

$$\frac{12}{p_c} = \frac{32}{x} = \frac{44}{p_{co^2}} \qquad (\alpha)$$

qui nous permettra de calculer la valeur de x.

Cela posé, si nous considérons les deux proportions

$$\frac{12}{p_c} = \frac{32}{x_1} \qquad \frac{32}{x_2} = \frac{44}{p_{co^2}}$$

elles nous donnent

$$x_1 = \frac{8}{3} p_c \qquad x_2 = \frac{8}{11} p_{co^2}$$

d'où, d'après la relation (α) ci-dessus, nous devons avoir

$$x_1 = x_2$$

C'est une égalité vérificatrice des calculs qui ont été faits pour trouver les valeurs de p_c et de p_{co^2}, égalité dont nous nous sommes servi constamment.

Or, pour une certaine Décade, on a trouvé :

$$p_c = 3035{,}66 \qquad p_{co^2} = 11130{,}80$$

Les deux proportions ci-dessus nous donnent

$$x_1 = 8095{,}09 \qquad x_2 = 8095{,}12$$

nous en concluons alors que les calculs faits pour trouver les deux nombres p_c et p_{co^2} sont exacts, et nous prenons pour x la valeur

$$x = 8095$$

c'est-à-dire que, durant la période considérée, 8095 gr. d'oxygène inspiratoire et 3036 gr. de carbone alimentaire brûlé ont produit 11131 gr. de gaz carbonique exhalé.

2° *Calcul du poids de l'oxygène servant à faire l'eau mixte.*

Désignons par p_o le poids d'oxygène à fournir pour l'oxydation complète du mélange des éléments combustibles brûlés durant la période considérée.

Le gaz carbonique en renferme un poids x ; l'eau mixte

renfermant le reste en contient donc un poids qui a pour valeur générale

$$p_o - x$$

poids qui vaut dans le cas particulier considéré

$$8693 - 8095 = 598 \text{ gr.}$$

3° *Calcul de l'eau mixte et de l'hydrogène qui y entre.*

Désignons par E_m le poids de l'eau mixte et par p_H le poids et l'hydrogène qui entre dans cette eau : ces deux poids nous seront donnés par la relation.

$$\frac{16}{p_o - x} = \frac{18}{E_m} = \frac{2}{p_H}$$

Or, pour la Décade considérée, on a :

$$p_o - x = 598$$

Donc la relation (β) nous donne :

$$E_m = 673$$

$$p_H = 75$$

Ainsi le poids de l'eau mixte formée durant cette période de 10 jours est de 673 gr.

Or, il est de toute évidence que durant un laps de temps de 10 jours, la quantité d'eau échappée de l'organisme à l'état de vapeur est de beaucoup supérieure à 673 gr. : d'où il résulte d'une manière générale, que l'eau échappée à l'état de vapeur par la peau et par les poumons, durant une période donnée est de beaucoup supérieure à l'eau mixte produite durant la même période, ainsi que nous l'avons annoncé précédemment au sujet de la 3e hypothèse.

CHAPITRE V

MOUVEMENT DU POIDS CORPOREL

§ 1

Nous entendons par *mouvement du poids corporel* la variation de ce poids sous l'influence des causes qui produisent soit son augmentation (ingesta), soit sa diminution (excreta) et nous nous proposons de chercher une relation entre ces diverses quantités.

Pour cela, considérons une période de temps absolument quelconque, période de n jours, par exemple, durant laquelle le sujet en expérience pèse ses Ingesta et ses Excreta et prend son P. C. (poids corporel).

Désignons par P_i, que nous appelons *poids initial*, le poids du corps au commencement de cette période.

Durant cette période, le sujet ingère des aliments solides et liquides dont nous désignons le poids par P_A et que nous appelons *ingesta directs* parce que leur poids peut être évalué directement par la balance.

Durant cette même période, le sujet respire et de ce fait il résulte qu'une certaine quantité d'oxygène est entrée et

s'est fixée dans l'organisme; nous désignerons ce poids d'oxygène par p_o.

Si durant toute cette période rien n'était sorti du corps du sujet, le poids corporel à la fin de la période considérée aurait pour valeur :

$$P_i + P_A + p_o$$

Mais, durant cette même période, le sujet a émis une certaine quantité

1° d'urines, dont nous désignerons le poids par P_u ;
2° de matières fécales id. P_f ;
3° de gaz carbonique id. P_{co^2} ;
4° d'eau à l'état de vapeur id. $E_{tg\sigma}$;

et alors il est bien évident que le poids du sujet a subi une diminution égale à la somme des quatre poids ci-dessus, de sorte que le P. C , à la fin de la période considérée, aura pour valeur

$$P_i + P_A + p_o - (P_u + P_f + p_{co^2} + E_{tg\sigma})$$

Mais si, à la fin de cette même période, on prend directement le poids du sujet, le poids corporel P_t ainsi obtenu, que nous appelons *poids terminal*, sera égal à l'expression ci-dessus, de sorte que l'on aura l'égalité :

$$P_i + P_A + p_o - (P_u + P_f + p_{co^2} + E_{tg\sigma}) = P_t$$

que l'on peut écrire ainsi :

$$P_i + P_A + p_o = P_t + P_u + P_f + p_{co^2} + E_{tg\sigma} \quad (1)$$

Ingesta Excreta

Cette dernière égalité nous permet d'énoncer la proposition suivante :

Durant une période donnée, la somme du poids initial d'un

sujet et de ses ingesta est égale à la somme de son poids terminal et de ses excreta.

Mais cette formule n'est d'aucune utilité pratique car les poids

$$p_o \quad p_{co^2} \quad E_{tg\sigma}$$

échappent à notre mesure dans les conditions ordinaires et par suite nous sont inconnus.

Toutefois, d'après les considérations suivantes, cette formule nous a amené à une autre formule pratique qui nous a rendu de grands services pour la vérification de certains calculs comme nous l'expliquerons plus loin aux paragraphes des Tableaux journaliers et périodaires.

Considérons donc les 3 poids ci-dessus :

α) Le poids p_o d'oxygène entré et fixé se décompose en deux parties :

la 1re, de poids x, servant à faire le poids p_{co^2} de gaz carbonique ;

la 2e, de poids $p_o - x$, servant à faire de l'eau. Cela nous amène à écrire

$$p_o = x + (p_o - x) \qquad (2)$$

β) Le poids p_{co^2} de gaz carbonique est la somme du poids x d'oxygène indiqué ci-dessus et d'un poids p_c de carbone venant des aliments et servant à la production de CO^2 ; on a donc alors l'égalité :

$$p_{co^2} = x + p_c \qquad (3)$$

γ) Le poids $E_{tg\sigma}$ d'eau sortie à l'état de vapeur par la peau et par les poumons est la somme de l'eau produite

1° par le poids $(p_o - x)$ d'oxygène inspiratoire ci-dessus indiqué avec le poids p_H de l'hydrogène libre des aliments, comme nous l'expliquons ailleurs (Eau mixte) ;

2° par un certain poids $E_{ig\sigma}$ de l'eau qui provient des aliments par ses deux composants oxygène et hydrogène (eau ingestive).

De là résulte cette autre égalité :

$$E_{tg\sigma} = (p_o - x) + p_H + E_{ig\sigma} \quad (4)$$

L'égalité (1) d'après les égalités (2), (3) et (4), et après simplification devient :

$$P_i + P_A = P_t + P_u + P_f + p_c + p_H + E_{ig\sigma}$$

et comme on a (Voir excrétion gazeuze).

$$p_c + p_H + E_{ig\sigma} = P_{cg}$$

il vient finalement

$$P_i + P_A = P_t + P_u + P_f + P_{cg} \quad (5)$$

Dans cette égalité (5) ne figurent que des poids donnés par la balance. En effet, P_i, P_A, P_u et P_f sont donnés directement par la balance ; quant à P_{cg}, poids de l'excrétion gazeuze, il est donné par une différence de poids connus comme cela est indiqué au § de l'excrétion gazeuse.

Nous voyons que l'oxygène inspiratoire, entré avec le poids p_o, a disparu de notre formule, car nous avons supposé que son poids de sortie était égal à son poids d'entrée, hypothèse d'autant plus admissible que le temps écoulé entre l'évaluation des deux poids P_i et P_t, initial et terminal, est lui-même plus long. Cet oxygène qui entre seul dans l'organisme, en sort combiné au carbone et à l'hydrogène.

L'égalité (5) nous permet d'énoncer la proposition suivante :

Durant une période donnée, la somme du poids corporel initial P_i d'un sujet et du poids P_A de ses ingesta directs est égale à la somme du poids corporel terminal P_t et du poids de

ses excreta directs (solides et liquides) et de l'excrétion gazeuse.

que l'on peut traduire plus simplement par la formule

$$P_i + \text{Ingesta} = P_t + \text{Excreta}$$

Cette formule est d'une application pratique, facile et importante, comme nous le verrons plus loin car elle nous a servi, ainsi qu'il est dit ci-dessus, pour vérifier des calculs concernant les données de l'expérience :

1° A la fin de chaque jour ;

2° A la fin de chaque période alimentaire.

§ 2. — Poids normal

Nous avons, ainsi qu'il précède, la formule vérificatrice.

$$P_i + I_{ng} = P_t + E_{xc}$$

Cette relation entre les poids corporels, initial P_i et terminal P_t, les ingesta et les excreta, exige que les poids

$$P_i \quad \text{et} \quad P_t$$

soient évalués avec les mêmes vêtements et au moyen de bascules très sensibles et très justes, ou bien au moyen de la même bascule très sensible, quel que soit son état de justesse.

Mais on ne peut et on ne doit nullement considérer ces poids comme étant des poids normaux du sujet.

Poids normal. Evidemment, le poids normal n'est pas le poids pris n'importe comment, ni n'importe à quelle heure.

Durant les périodes alimentaires des années 1904 et 1905, nous avons été frappé plusieurs fois de la différence existant entre deux poids corporels pris à 24 heures de distance. Ces différences s'élevaient parfois à plus d'un kg et

pourtant les deux P. C. nous paraissaient avoir été pris dans les mêmes conditions.

C'est peu à peu, et en cherchant les causes produisant les différences ci-dessus indiquées, que nous avons été amené à définir, poids normal d'un sujet, le poids qui est pris d'après les conditions suivantes, lesquelles d'ailleurs semblent se légitimer d'elles-mêmes.

Prendre le poids corporel :

1° Après quelques jours d'un régime alimentaire régulier ;

2° Après quelques jours d'un travail extérieur régulier ;

3° Au moins 6 heures après la dernière ingestion d'aliments ;

4° Après exonération rectale ;

5° Après exonération vésicale ;

6° Au moyen d'une balance juste et sensible ;

7° et ensuite déduire le poids des vêtements.

Il serait même bon, pour plus d'exactitude, de prendre la moyenne arithmétique de plusieurs poids quotidiens consécutifs obtenus d'après les conditions ci-dessus indiquées.

Dans nos périodes alimentaires, à partir de 1915, le P. C. qui précède immédiatement le premier repas quotidien peut être considéré, en général, comme étant le *poids normal* de l'expérimentateur ; car ce poids remplit les conditions ci-dessus et surtout la 3e puisqu'il a été pris de 12 à 15 heures après la dernière ingestion d'aliments.

§ 3. — Poids moyen

C'est en partant des *poids normaux* que nous allons calculer les *poids moyens*, poids dont la recherche nous a été sug-

gérée dans l'évaluation de l'albumine quotidienne par kilogramme corporel.

Le *poids corporel moyen pour un seul jour* apparaît comme devant être égal à la moyenne arithmétique des deux poids normaux, P_i initial et P_t terminal, pris à 24 heures d'intervalle, de sorte que l'on a

$$\text{Poids moyen} = \frac{P_i + P_t}{2}$$

Mais, dans le cas où l'on veut trouver le *poids moyen d'une période de n jours*, plusieurs méthodes se présentent à l'esprit.

1re Méthode. — L'expression *poids moyen* semble par elle-même indiquer qu'il s'agit d'un poids intermédiaire entre le poids normal le plus fort, ou poids maximum P_M, et le poids normal le plus faible, ou poids minimum P_m, et immédiatement on a l'idée de prendre la moyenne arithmétique de ces deux poids, d'où

$$\text{Poids moyen} = \frac{P_M + P_m}{2}$$

2e Méthode. — On peut aussi avoir l'idée de prendre la moyenne arithmétique entre les deux poids normaux extrêmes, c'est-à-dire le poids normal initial P_i et le poids terminal P_t, de sorte que l'on a

$$\text{Poids moyen} = \frac{P_i + P_t}{2}$$

3e Méthode. — Mais dans ces deux Méthodes, on néglige de faire entrer en ligne de compte les autres poids normaux quotidiens dont on n'a aucune raison de négliger l'importance.

D'après cela, considérons une période de n jours durant laquelle les poids normaux précédant chacun des premiers repas quotidiens, sont désignés par les lettres.

$$P_1 = P_1, P_2, P_3, \ldots P_{n-1}, P_n, P_{n+1} = P_t$$

au nombre de $n + 1$,

Il semble assez naturel de prendre pour poids moyen la valeur donnée par la moyenne arithmétique de ces $(n + 1)$ poids, c'est-à-dire que l'on aura :

$$\text{Poids moyen} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \ldots P_{n-1} + P_n + P_{n+1}}{n + 1}$$

4e Méthode. — Enfin, on peut encore déterminer le poids moyen durant une période de n jours, en prenant la moyenne arithmétique des n poids moyens de chacun des n jours, de sorte que l'on aura :

$$\text{Poids moyen} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} + \frac{P_2 + P_3}{2} + \ldots + \frac{P_{n-1} + P_n}{2} + \frac{P_n + P_{n+1}}{2}\right) : n$$

ce qui peut s'écrire

$$\text{Poids moyen} = \frac{P_1 + P_{n+1}}{2n} + \frac{P_2 + P_3 + \ldots + P_{n-1} + P_n}{n}$$

Pour la période de 500 jours, l'application de ces 4 méthodes nous a donné les résultats suivants :

1re Méth.	2e Méth.	3e Méth.	4e Méth.
63725	61210	63666	63686

L'application de ces 4 méthodes à chacune des 25 Vingtades et à la Pentacentade correspondante, nous a fourni des nombres dont la comparaison donne des résultats que

nous avons trouvés très curieux, mais au point de vue mathématique seulement.

Comme la 4e méthode nous paraît préférable aux trois premières, ce sont les résultats donnés par cette méthode que nous avons employés dans les 26 périodes considérées pour le calcul de l'albumine quotidienne par kg. corporel moyen, en considérant

1° l'albumine ingérée,

2° l'albumine corporélle,

3° l'albumine sortie.

D'ailleurs, cette 4e Méthode pourrait se légitimer par la considération de l'aire comprise entre la courbe des poids normaux, les deux ordonnées extrêmes et l'axe des temps.

CHAPITRE VI

MOUVEMENT DES ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES

§ 1. — Méthode C. F. P.

Les Eléments combustibles ingérés n'ont pas tous le même sort, car on sait qu'une partie, et de beaucoup la plus grande en général, est utilisée c'est-à-dire brûlée, tandis que l'autre partie est inutilisée et se retrouve par conséquent dans les excreta sans avoir été modifiée par les sucs digestifs.

Partant de là nous pouvons dire que 1° Un poids a d'un Elément combustible quelconque peut être décomposé en deux parties :

la 1re, de poids x, qui brûle totalement ;

la 2e, de poids y, qui échappe complètement à la combustion : ce que l'on peut traduire par cette première égalité

$$a = x + y$$

2° La 1re partie, de poids x, qui brûle totalement, donnera

comme produits de sa combustion des corps pouvant être solides, liquides ou gazeux. Les corps solides faisant partie des résidus de la combustion complète du poids x, auront un certain poids que nous désignons par X. Ce corps X variera avec x et non seulement il variera dans le même sens, mais il sera proportionnel à x, de sorte que nous pouvons écrire la 2e égalité

$$X = x \times k$$

dans laquelle k est une quantité constante pour un élément donné, mais variable d'un élément à un autre.

Nous allons faire l'application des deux formules ci-dessus aux éléments combustibles :

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse.

1° Albumine

Pour un poids donné a d'albumine, la partie brûlée totalement ayant un poids x et la partie non brûlée ayant un poids y, nous avons d'abord l'égalité :

$$a = x + y \qquad (1)$$

Nous avons admis (chap. du Q. R.) que pour brûler complètement 100 gr. d'albumine, on emprunte pour cette combustion 156 gr. d'oxygène à l'air atmosphérique, ce qui produit :

176 gr. de gaz carbonique	CO^2
45 gr. d'eau	H^2O
30 gr. d'urée	$CO\,(AzH^2)^2$
5 gr. d'acide sulfurique	SO^3

Ces deux derniers excreta, que nous considérons à l'état solide, forment donc 35 gr. sur les 100 gr. du poids d'albu-

mine totalement brûlé; le poids du résidu solide pour un poids brûlé x vaudra donc

$$\frac{35}{100} \times x,$$

de sorte que nous avons la 2e égalité

$$X = \frac{35}{100} \times x \qquad (2)$$

On voit que dans le cas de l'albumine, on a $k = \frac{35}{100}$.

2° Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

Ces éléments sont des composés ternaires, la combustion de la partie brûlée donnant CO^2 et H^2O seulement, ne fournit donc aucun produit solide aux excreta; et alors on a :

$$X = O$$

Par suite, la partie non brûlée sera la seule qui fournit un poids solide aux excreta ; nous désignerons par les lettres

$$y_1 \quad y_2 \quad y_3 \quad y_4$$

les poids respectifs de chacun des éléments ci-dessus qui échappent à la combustion durant une période donnée.

Si nous désignons par Y le poids total de tous ces éléments solides qui échappent à la combustion durant cette période, nous aurons l'égalité :

$$Y = y + y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \qquad (3)$$

Poids total Alb., Amid., Sucre, Glucose, Graisse

Ces deux parties solides, de poids X et Y, se trouveront dans les urines et dans les fèces.

Mais les urines et les fèces renferment encore d'autres

corps solides, et nous dirons que la somme des deux poids solides P_u pour les urines, P_f pour les fèces, renferme :

1° Le poids des matières solides ingérées qui ne font que traverser l'organisme sans s'y arrêter ou bien qui agissent comme s'il en était ainsi, matières que nous avons désignées par *Matières minérales et Divers* et dont les poids sont représentés respectivement par P_m et P_d ;

2° Le poids X, résidu solide des éléments comburés ;

3° Le poids Y provenant des éléments solides non comburés, et alors de ce qui précède résulte l'égalité :

$$P_u + P_f = P_m + P_d + X + Y$$

qui peut s'écrire

$$X + Y = P_u + P_f - (P_m + P_d)$$

Les poids P_u et P_f nous sont donnés par le Tableau (B) ou *Tableau périodaire des Ingesta et des Excreta,* dans sa partie Excreta ; car nous avons vu que le poids des matières solides des urines a été déterminé par la densité de ces urines et que le poids des matières solides des fèces a été déterminé par la dessiccation.

Le poids P_m des matières minérales et le poids P_d de divers nous sont donnés par le Tableau (C) ou *Tableau des Eléments ingérés.*

Le second nombre de (4) a donc une valeur connue que nous désignons par la lettre D, c'est-à-dire que l'on a

$$(P_u + P_f - (P_m + P_d) = D \qquad (5)$$

Des égalités (4) et (5), on tire la suivante :

$$Y + X = D \qquad (6)$$

Y, avons-nous dit, désigne le poids total des éléments

combustibles solides ayant échappé à la combustion et est la somme des diverses parties

$$y \quad y_1 \quad y_2 \quad y_3 \quad y_4$$

que nous nous proposons d'évaluer.

Pour arriver à trouver cette évaluation, nous avons employé diverses méthodes que nous appelons :

Méthode des proportions ;

Méthode des coefficients et proportions ;

Méthode des coefficients, formule et proportions.

Nous devons dire qu'aucune de ces méthodes ne nous donne complète satisfaction ; mais comme la dernière nous paraît préférable aux deux précédentes, c'est celle que nous avons adoptée et que nous allons expliquer.

D'après les expériences des Auteurs, les divers éléments combustibles : Albumine, Amidon, etc. ne sont pas utilisés également par l'organisme ; nous désignerons alors par

$$\alpha \quad \beta \quad \gamma \quad \delta \quad \lambda$$

les poids des éléments combustibles

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

qui échappent à la combustion pour 100 gr. ingérés de chacun de ces corps.

Dans le cas où les poids ingérés de ces éléments vaudraient

$$a \quad b \quad c \quad d \quad l$$

les poids correspondants échappés à la combustion seraient

$$\frac{a\alpha}{100} \quad \frac{b\beta}{100} \quad \frac{c\gamma}{100} \quad \frac{d\delta}{100} \quad \frac{l\lambda}{100}$$

d'après la loi de proportionnalité, loi sur laquelle, d'ailleurs, il y aurait plusieurs remarques à faire.

Si donc, nous désignons par T le poids total des éléments combustibles ayant échappé à la combustion, nous aurons l'égalité

$$\frac{a\alpha + b\beta + c\gamma + d\delta + l\lambda}{100} = T \qquad (7)$$

Ainsi, d'après ce qui précède, nous pouvons dire :

Dans le cas d'une alimentation renfermant les éléments combustibles

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

à un poids total T échappé à la combustion, correspondent les poids.

$$\frac{a\alpha}{100} \quad \frac{b\beta}{100} \quad \frac{c\gamma}{100} \quad \frac{d\delta}{100} \quad \frac{l\lambda}{100}$$

des éléments combustibles considérés.

Mais cette proposition est bien loin d'être absolue et même ne peut être exacte que dans un très petit nombre de cas car le poids total Y échappé à la combustion est, en général, différent du poids T ci-dessus.

En effet, d'abord tous les organismes n'utilisent pas chaque élément de la même façon et même pour un organisme donné, l'utilisation dépend de l'état de cet organisme ; de plus, l'utilisation d'un élément dépend aussi de la quantité ingérée de cet élément.

D'après cette observation, on est donc amené tout naturellement à se demander si, dans le calcul des quantités

$$y \quad y_1 \quad y_2 \quad y_3 \quad y_4$$

on ne pourrait pas faire entrer les deux poids T et Y.

Ce résultat nous l'avons atteint par plusieurs modes de raisonnement dont nous donnons seulement le suivant.

Nous avons dit que, dans le cas des expériences des Auteurs, cas que nous appellerons cas type ou cas théorique, les quantités inutilisées des Élé. comb. sontreprésentées par

$$\frac{a\alpha}{100} \qquad \frac{b\beta}{100} \qquad \frac{c\gamma}{100} \qquad \frac{d\delta}{100} \qquad \frac{l\lambda}{100}$$

Dans le cas général, cas pratique si l'on veut, les quantités inutilisées ont été représentées par

$$y \qquad y_1 \qquad y_2 \qquad y_3 \qquad y_4$$

Or, il semble très légitime d'admettre que les poids du 1er groupe sont directement proportionnels aux poids du 2e groupe, ce qui nous donne la suite de rapports égaux suivante :

$$\frac{a\alpha}{100\,y} = \frac{b\beta}{100\,y_1} = \frac{c\gamma}{100\,y_2} = \frac{d\delta}{100\,y_3} = \frac{l\lambda}{100\,y_4} \qquad (8)$$

qui, d'après un th. sur la suite de rapports égaux et les notations adoptées, nous permet d'écrire l'égalité :

$$\frac{a\alpha}{100\,y} = \frac{T}{Y} \qquad (9)$$

De l'égalité (9) et des égalités (1), (2) et (6) on tire :

$$y = \frac{a\alpha\,(20\,D - 7\,a)}{2000\,T - 7\,a\alpha} \qquad (10)$$

La valeur de y sera donc connue par *la formule* (10).

De (8) on tire *les proportions* qui nous font connaître les quantités $y_1\ y_2\ y_3$ et y_4 ; et comme les quantités $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \lambda$ sont appelées *coefficients*, on voit donc bien que la méthode employée peut s'appeler *Méthode des Coefficients, Formule et Proportions* ou pour abréger Méthode C. F. P.

Dans le paragraphe suivant, nous allons faire l'application de cette Méthode à l'une de nos Décades.

§ 2. — Application de la méthode C. F. P. à la Décade (2-11) Avril 1916

La formule étant $y = \frac{a\alpha\,(20\,D - 7\,a)}{2000\,T - 70\,\alpha}$ (10)

il nous faut donc connaître les valeurs des lettres

$$a,\ \alpha,\ D \text{ et } T$$

afin de pouvoir calculer la valeur de y

Dans cette Décade, le Tableau (B) des excreta périodaires, nous donne :

$$P_u = 264 \qquad P_f = 319$$

le Tableau (C) des éléments ingérés, nous donne :

$$P_m = 73 \qquad P_d = 199$$

D'après cela, la formule

$$D = (P_u + P_f) - (P_m + P_d)$$

devient

$$D = (264 + 319) - (73 + 199)$$

et par suite

$$D = 311 \text{ gr.}$$

Les éléments combustibles ingérés sont

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

dont les poids respectifs, désignés en général par les lettres

$$a \qquad b \qquad c \qquad d \qquad l$$

ont pour valeurs, d'après le Tableau (C)

$$541 \qquad 3802 \qquad 1092 \qquad 682 \qquad 541$$

Quant aux coefficients

$$\alpha \qquad \beta \qquad \gamma \qquad \delta \qquad \lambda$$

nous avons adopté les valeurs

$$6, \qquad 4, \qquad 2, \qquad 1 \qquad 5$$

Il en résulte que les expressions

$$\frac{a\alpha}{100} \quad \frac{b\beta}{100} \quad \frac{c\gamma}{100} \quad \frac{d\delta}{100} \quad \frac{D\lambda}{100}$$

vaudront alors, en nombres entiers, à une demi-unité près

32 152 22 7 27

dont la somme T est égale à 240 gr.

Ainsi donc, nous avons :

$$a = 541$$
$$\alpha = 6$$
$$D = 311$$
$$T = 240$$

Notre formule (10) devient alors

$$y = \frac{541 \times 6\,(20 \times 311 - 7 \times 541)}{2000 \times 240 - 7 \times 541 \times 6}$$

d'où

$$y = 17 \text{ gr.}$$

D'après cela, la suite de rapports égaux (8) deviendra :

$$\frac{32}{17} = \frac{152}{y_1} = \frac{32}{y_2} = \frac{7}{y_3} = \frac{27}{y_4}$$

et nous donnera pour les inconnues y_1 y_2 y_3 y_4
les valeurs 81 12 4 14

De là, il résulte que les quantités non brûlées des éléments combustibles

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

ont pour poids 17 81 12 4 14

et comme les poids sortis de ces mêmes éléments valent

541, 3802, 1092, 682, 541,

les poids brûlés vaudront :

524, 3721, 1080, 678, 527,

D'après ce qui précède, nous voyons que les poids totaux des éléments combustibles.

SORTIS non brûlés BRULÉS

valent respectivement

6658 gr. 128 gr. 6530 gr.

ce qui va nous permettre de calculer le *quotient d'utilisation* Q_u et le *quotient d'inutilisation* Q_{in}.

On appelle quotient d'utilisation des éléments combustibles le rapport entre le poids utilisé ou brûlé de ces éléments et le poids total qui en est sorti ; d'après cela ; on a :

$$Q_u = \frac{6530}{6658} = 0{,}9807 \quad \text{et pour reste } 0{,}4994$$

De même, on a pour le quotient d'inutilisation

$$Q_{in} = \frac{128}{6658} = 0{,}0192 \quad \text{et pour reste } 0{,}1664$$

D'après les valeurs des deux quotients ci-dessus et des deux restes correspondants, on est amené tout naturellement à formuler les propositions générales suivantes :

1° Si les deux divisions ci-dessus donnent pour restes zéro, la somme des deux quotients Q_u et Q_{in} est égale à l'unité

$$Q_u + Q_{in} = 1$$

2° Si ces deux divisions donnent les restes R_1 et R_2, la somme des deux quotients est un nombre ne renfermant que le chiffre 9

$$Q_u + Q_{in} = 0{,}999\ldots$$

et la somme des deux restes, abstraction faite de la virgule est égale au diviseur

$$R_1 + R_2 = \text{diviseur}$$

Ces propositions formulées d'une manière intuitive, peuvent être démontrées rigoureusement ; mais, pour si intéressante que soit cette démonstration, nous croyons tout à fait inutile de la faire dans cette thèse.

Dans le cas ci-dessus, on a :

$$Q_u + Q_{in} = 0{,}9807 + 0{,}0192 = 0{,}9999$$
$$R_1 + R_2 = 4994 + 1664 = 6658$$

Il résulte de ces deux égalités un moyen de vérification des calculs.

Voici maintenant la disposition que nous avons adoptée concernant les calculs que nous venons d'exposer.

$$D = (264 \text{ urines} + 319 \text{ fèces}) - (73 \text{ M. min.} + 599 \text{ Divers}) = 211 \text{ gr.}$$

$$y = \frac{a\alpha\,(20\,D - 70}{2000\,T - 7\,a\alpha} = \frac{551 \times 6 \times (20 \times 311 - 7 \times 541)}{2000 \times 240 - 7 \times 541 \times 6} = 17$$

TABLEAU (D') — Tableau des éléments combustibles brulés ou tableau d'utilisation

El. comb {entrés / sortis}		Coefficie	Nombres	El. comb. SORTIS		QUOTIENTS	
NOMS	POIDS	d'inutil	proportion	non brûlés	BRÛLÉS	d'utilisa	d'inuti
Albumine	$a = 541$	$\alpha = 6$	$\frac{a\alpha}{100} = 32$	$y = 17$	524	0,9685	0,0314
Amidon	$b = 3802$	$\beta = 4$	$\frac{b\beta}{100} = 152$	$y_1 = 81$	3721	0,9786	0,0213
Sucre.	$c = 1092$	$\gamma = 2$	$\frac{c\gamma}{100} = 22$	$y_2 = 12$	1080	0,9890	0,0109
Glucose	$d = 682$	$\delta = 1$	$\frac{d\delta}{100} = 7$	$y_3 = 4$	678	0,9941	0,0058
Graisse	$\ell = 541$	$\lambda = 5$	$\frac{\ell\lambda}{100} = 27$	$y_4 = 14$	527	0,9741	0,0258
TOTAUX	6658		$T = 240$	$y = 128$	6530	0,9807	0,0192

$$\frac{32}{17} = \frac{152}{\quad} = \frac{22}{\quad} = \frac{7}{\quad} = \frac{27}{\quad} = \frac{240}{\quad}$$

Ce Tableau est l'intermédiaire entre le Tableau des éléments ingérés d'où il dérive et le Tableau des combustions périodaires qu'il va nous permettre de construire.

§ 3. — Les trois Procédés

Nous désignons ainsi les 3 manières de calculer les éléments nutritifs combustibles brûlés par l'organisme durant une période alimentaire donnée.

Pour cela, nous partons du Tableau (C) ou Tableau des éléments ingérés et de la connaissance des poids corporels terminal P_t et initial P_i.

Le 1er Procédé est celui qui a été employé ci-dessus, au § 2 ; il est basé sur l'identité entre Eléments combustibles entrés et Eléments combustibles sortis. Pour définir cette dernière expression, nous nous bornerons à prendre la Graisse comme exemple. Il y a identité entre la graisse entrée et la graisse sortie, lorsque 100 gr. de graisse, par exemple étant entrés dans l'organisme, 100 gr. de graisse en sont sortis. Les 100 gr. de graisse ingérés pouvant être sortis de la manière suivante : 6 gr. de graisse inutilisés sortis avec les fèces ; les 94 gr. de graisse qui restent sont brûlés complètement et sortent à l'état d'eau et de gaz carbonique avec les excreta liquides et gazeux.

Les poids brûlés étant connus nous pouvons alors construire le Tableau des combustions périodaires d'où nous tirerons la valeur du (Q. R.) quotient respiratoire moyen et le M^t de l'eau.

L'identité entre Eléments combustibles entrés et Eléments combustibles sortis n'est évidemment qu'une hypothèse, hypothèse que l'on peut admettre lorsque la différence $(P_t - P_i)$ des poids terminal et initial est nulle ou très faible. Mais si cette différence est très grande, comme par exemple dans le cas d'un engraissement ou d'un amai-

grissement manifestes, on ne peut plus admettre l'identité susdite. Nous supposons alors que cette différence, quel que soit son signe, est composée seulement des éléments

Albumine, Graisse et Eau

avec les poids respectifs

$0.12\ (P_t - P_i)$ $0,40\ (P_t - P_i)$ $0,48\ (P_t - P_i)$

comme nous le disons aux Périodes primitives

Dans la Décade (*2-11*) *Avril 1916*

prise comme exemple, on a

$$P_t - P_i = 65110 - 64420 = 690 \text{ gr.}$$

Ce résultat nous montre que l'organisme a une augmentation de poids égale à 690 grammes ; et cette augmentation de poids, avons-nous dit, ne provient que des éléments

Albumine, Graisse, Eau

pour des poids respectifs de

$0,12 \times 690$ $0,40 \times 690$ $0,48 \times 690$

ou $82^{gr},8$ 276^{gr} $331^{gr},2$

Cela nous fait voir que l'organisme a conservé, économisé ou retenu 83 gr. d'albumine et comme il en avait reçu 541 gr., il n'en a donc laissé sortir que

$$541 - 83 = 458 \text{ gr.}$$

De même, l'organisme ne laissera sortir en graisse que

$$541 - 276 = 265 \text{ gr.}$$

Les 690 d'augmentation ne portant que sur Albumine, Graisse et Eau, il en résulte que les éléments combustibles Amidon, Sucre, Glucose ont des poids de sortie égaux aux poids d'entrée.

Comme nous avons pour but de chercher d'abord les

poids des Eléments combustibles qui sont sortis, nous pouvons résumer ce qui précède par la disposition suivante :

Eléments combustibles

NOMS		Alb.	Amid.	Sucre	Gluc.	Graisse
POIDS	ENTRÉS.	541	3802	1092	982	541
	retenus.	83	0	0	0	276
	SORTIS.	458	3802	1092	682	265

A ces poids SORTIS nous appliquons la méthode C. F. P. qui nous donne les poids inutilisés ou poids non brûlés d'où nous tirons par différence les poids BRULÉS.

		Alb.	Amid.	Sucre	Gluc.	Grais.
POIDS SORTIS	non brûlés	20	112	16	5	10
	BRULÉS	438	3690	1076	677	255

Ces poids des Eléments combustibles brûlés vont nous permettre de construire le Tableau des combustions périodaires d'où nous tirerons la valeur du (Q. R.) quotient respiratoire moyen et le M^{t} de l'eau.

Nous donnons à l'ensemble des calculs indiqués ci-dessus le nom de 2^{me} PROCÉDÉ.

Dans le cas qui vient de nous occuper, c'est-à-dire dans le cas de la non identité, on peut encore raisonner comme nous le faisons ci-dessous en prenant comme exemple la même Décade (*2-11*) *Avril 1916.*

Lorsque nous admettons l'identité entre Eléments combustibles entrés et sortis, nous avons vu que les éléments combustibles

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

ont pour poids BRULÉS

524 3721 1080 678 527

Mais comme il y a une augmentation du poids corporel valant

$$P_f - P_i = 690 \text{ gr.}$$

nous pouvons dire que l'organisme a retenu.

$$0{,}12 \times 690 = 82 \text{ gr. } 8 \text{ d'albumine}$$
$$0{,}40 \times 690 = 276 \text{ gr. de graisse}$$

Ces deux poids étant conservés, emmagasinés, économisés ou retenus par l'organisme, ne sont pas brûlés. Donc, il n'y a de brûlé que

$$524 - 83 = 441 \text{ gr. d'albumine}$$
$$527 - 276 = 451 \text{ gr. de graisse}$$

c'est-à-dire que les El. comb. ci-dessus ont pour POIDS BRULÉS

441 3721 1080 678 251

Ces poids des El. comb. brûlés vont nous permettre de construire le Tableau des combustions périodaires, d'où nous tirerons la valeur du (Q. R.) quotient respiratoire moyen et le M^t de l'eau.

Nous donnons à l'ensemble des calculs, que nous venons d'indiquer le nom de 3^e PROCÉDÉ.

Comme nous avons 3 procédés de calcul pour déterminer des quantités analogues, nous représentons ces quantités analogues par les mêmes lettres et nous les distinguerons par

	un accent	deux accents	trois accents
pour le	1er Procédé	2^e Procédé	3^e Procédé

Ainsi, après le Tableau (C) des Eléments ingérés, nous arriverons à construire les Tableaux des Eléments brûlés ou Tableau d'utilisation (D) qui seront désignés par les lettres

$$(D') \quad (D'') \quad (D''')$$

On part de ces tableaux pour construire les Tableaux (E) des combustions périodiaires que nous désignons par les lettres

$$(E') \qquad (E'') \qquad (E''')$$

Les quantités fournies par ces tableaux sont aussi indiquées par des lettres accentuées : exemple, le poids p_c du carbone alimentaire sera représenté par

$$p_c' \qquad p_c'' \qquad p_c'''$$

et il en est ainsi pour toutes les quantités dérivant de ces tableaux par le calcul, par exemple le (Q. R.) quotient respiratoire moyen sera représenté par

$$Q'.\ R'. \qquad Q''.\ R''. \qquad Q'''.\ R'''.$$

Dans la Décade (2-11) *Avril 1916* prise comme exemple, on a trouvé les valeurs

$$0{,}9295 \qquad 0{,}9539 \qquad 0{,}9545$$

dont la première est plus faible que chacune des deux autres qui sont presque égales entre elles. Cela s'explique par le fait que dans le 1er calcul, il y a albumine et graisse en plus grande quantité que dans les deux autres.

Nous donnons ci-dessous un Extrait des Tableaux d'utilisation

$$(D') \qquad (D'') \qquad (D''')$$

contenant les poids des éléments ingérés, retenus, sortis, brûlés et non brûlés avec les quotients d'utilisation

$$Q_u' \qquad Q_u'' \qquad Q_u'''$$

et les quotients d'utilisation

$$Q_{in}' \qquad Q_{in}'' \qquad Q_{in}'''$$

ainsi que les restes correspondants

$$R_1' \qquad R_1'' \qquad R_1'''$$

$$R_2' \qquad R_2'' \qquad R_2'''$$

DÉCADE (2-11) AVRIL 1916

EXTRAITS DES TABLEAUX D'UTILISATION (D'), (D''), (D''')

Eléments nutritifs combustibles

ÉLÉMENTS		POIDS											
		1er PROCEDE				2e PROCEDE				3e PROCEDE			
NOMS	POIDS ingérés	Ret	non brûlés	BRÛLÉS	SORTIS	Ret	non brûlés	BRÛLÉS	SORTIS	Ret	non brûlés	BRÛLÉS	SORTIS
Gumine	541	0	17	524	541	83	20	438	458	83	17	441	458
Pidon	3802	0	81	3721	3802	0	112	3690	3802	0	81	3721	3802
Icre	1092	0	12	1080	1092	0	16	1076	1092	0	12	1080	1092
Sucre	682	0	4	678	682	0	5	677	682	0	4	678	682
Graisse	541	0	14	527	541	276	10	255	265	276	14	251	265
TAUX	6658	0	128	6530	6658	359	163	6136	6299	359	128	6171	6299
		$Q'_u = \frac{6530}{6658} = 0,9807$				$Q''_u = \frac{6136}{6299} = 0,9741$				$Q'''_u = \frac{6171}{6299} = 0,9796$			
		$Q'_{in} = \frac{128}{6658} = 0,0192$				$Q''_{in} = \frac{163}{6299} = 0,0258$				$Q'''_{in} = \frac{128}{6299} = 0,0203$			
		$R'_1 = 4994$				$R''_1 = 1441$				$R'''_1 = 4996$			
		$R'_2 = 1664$				$R''_2 = 4858$				$R'''_2 = 1303$			

Remarques sur les Quotients d'utilisation. — Nous avons par nos trois procédés de calcul, trouvé pour les quotients d'utilisation les valeurs

$$Q_u' = 0,9807 \qquad Q_u'' = 0,9741 \qquad Q_u''' = 0,9796$$

valeurs qui sont excellentes et qui peuvent paraître trop fortes au premier abord. Comme on a, en général

$$Q_u = \frac{\text{El. sortis} - \text{El. non brûlés}}{\text{Eléments sortis}}$$

on en conclut que Q_u diminue quand le poids des éléments combustibles non brûlés augmente.

Si donc on trouve Q_u trop fort, c'est que le poids des Eléments combustibles non brûlés est trop faible.

Or, dans la décade considérée, ces poids d'Eléments combustibles non brûlés, nous les avons donnés égaux à

128 gr. 163 gr. 128 gr.

Il est bien possible que les poids non brûlés soient supérieurs à ces nombres ; mais il nous paraît impossible d'admettre que les poids non brûlés puissent atteindre 319 gr. qui est le poids du résidu sec fécal, et, *a fortiori*, dépasser ce poids.

En effet, toutes les substances contenues dans les urines étant complètement oxydées, il en résulte que les matières non complètement oxydées ne peuvent se trouver que dans la partie solide des fèces c'est-à-dire dans les 319 gr. du résidu sec fécal obtenu par la dessication. Ainsi donc les matières non brûlées ne peuvent surpasser 319 gr. et pourraient *tout au plus* être égales à 319 gr.

Si nous désignons par π le poids des substances solides non combustibles renfermées dans les fèces, il en résulte que le poids des Eléments combustibles renfermés dans les fèces aura pour valeur.

$$319 - \pi$$

En retranchant ce poids d'Eléments combustibles non brûlés du poids des Eléments combustibles sortis, nous aurons une différence qui ne sera autre que le poids des Eléments combustibles brûlés. Or les poids des Eléments combustibles sortis dans nos trois procédés ayant respectivement pour valeurs.

6658 6299 6299

les poids des Eléments combustibles brûlés vaudront

$6658 - (319 - \pi)$ $6299 - (319 - \pi)$

ou $6339 + \pi$ $5980 + \pi$

et, par conséquent, les quotients d'utilisation auront pour valeurs

$$\frac{6339 + \pi}{6658} \qquad \frac{5980 + \pi}{6299}$$

ou bien

$$0{,}9520 + \frac{\pi}{6658} \qquad 0{,}9493 + \frac{\pi}{6299}$$

ce qui nous montre que les quotients d'utilisation sont supérieurs à 0,95 attendu que π ne peut être nul. En donnant à π la valeur égale à la moitié du poids des excreta solides provenant des fèces, les quotients d'utilisation vaudront

0,976 et 0,975

qui sont excellents.

Cette excellente utilisation n'aurait-elle pas pour cause le régime alimentaire suivi ? régime alimentaire nous paraissant donner une quantité minimum de déchets.

Ce chapitre des Eléments combustibles nous a amené au calcul de différentes espèces de calories comme nous l'allons voir au chapitre suivant.

CHAPITRE VII

MOUVEMENT DES CALORIES

§ 1. — Calories ingérées

Le M[t] des calories est intimement lié au M[t] des éléments combustibles puisque le calcul des calories se fait d'après la connaissance des éléments combustibles . Il faut connaître en outre le nombre des calories dégagées par la combustion de chacun de ces Eléments combustibles ; (le Tableau (II) ci-contre répond à cette question puisqu'il indique le nombre des calories dégagées par la combustion d'un gramme de chacun des éléments combustibles que nous avons considérés dans nos périodes alimentaires.

Comme le tableau (I) donne pour chaque aliment les éléments combustibles qui y sont renfermés ainsi que leur poids, on peut donc se proposer de chercher quel est le nombre de calories que dégage la combustion d'un kg. d'aliment.

Ainsi, dans le pain, le Tableau (I) nous donne les éléments combustibles.

Albumine Amidon Sucre Graisse

dont les nombres de grammes contenus dans un kg de pain valent respectivement

70 520 40 9

Les combustions de chacun de ces poids, d'après le Tableau (II) ci-dessus, dégagent les nombres de calories suivants

350 2184 160 81

ce qui nous montre que la combustion d'un kg de pain produit

2775 calories

TABLEAU (II). — Calories des Éléments

ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES		Calories dégagées
Noms	Poids brulé	
Albumine	1 gr.	5,
Amidon	—	4,2
Sucre.	—	4,
Glucose	—	3,8
Graisse.	—	9,
Alcool	—	7,

En procédant de la même manière pour chacun des aliments que nous avons considérés, c'est-à-dire en appliquant le Tableau (II) au Tableau (I) nous avons construit le Tableau (III) qui nous donne le nombre des calories dégagées par la combustion d'un kg d'aliment.

Si nous appliquons ce Tableau (III) au Tableau périodaire (B) qui donne les nombres de kg ingérés de divers

aliments durant la période considérée, on obtient le nombre C_{ia} des calories ingérées durant cette période.

TABLEAU III. — CALORIES POUR UN KILOG D'ALIMENTS

Aliments	Calories pour chaque élément						Totaux
NOMS	Albumi	Amidon	Sucre	Glucose	Graisse	Alcool	
Vin			80			490	570
Pain	350	2184	160		81		2775
Lait (un litre)	175		200		360		735
Beurre	35		24		7596		7655
Camembert	950		136		1890		2976
Brie	950		120		2340		3410
Gruyère	1450		40		2700		4190
Bœuf	1000				90		1090
Jambon	850				2610		3460
Noix	790			494	5166		6450
Miel				3800			3800
Poires	15			380			395
Pommes	20			418			438
Raisins	30			547½			577½
Fraises	25			266			291
Pom. de ter.	100	882			18		1000
Cerises	40			437			477
Pêches	25			235			260
Abricots	30			228			258
Prunes	20			228			248
Limonade			120				120
Œufs	630		20		1089		1739

Ainsi, en prenant la Décade (2-11) Avril 1916 comme exemple, nous avons

Pain	$2775 \times 7{,}312 =$	20290,8
Sucre	$4000 \times 0{,}797 =$	3188,
Beurre	$7655 \times 0{,}563 =$	4309,765
Pommes	$438 \times 6{,}205 =$	2717,790

C_{ia} = Total des calories ingérées = 30506,355

D'un autre côté, le Tableau (C) qui nous donne les poids des éléments combustibles ingérés durant une période considérée, nous permet de trouver, par application du Tableau (II) à ce tableau (C), le nombre C_{ic} des calories ingérées durant cette période.

Ainsi, la Décade ci-dessus (2-11) Avril 1916, prise encore comme exemple nous donne

Albumine	5,	× 541 =	2705
Amidon	4,2	× 3802 =	15968,4
Sucre	4,	× 1092 =	4368,
Glucose	3,8	× 682 =	2591,6
Graisse	9,	× 541 =	4869,

C_{ic} = Total des calories ingérées = 30502,0

Il est bien évident que, d'une manière générale, on doit avoir :

$$C_{ia} = C_{ie}$$

Les deux nombres ci-dessus 30506 et 30502 sont si peu différents l'un de l'autre qu'ils rentrent dans cette égalité et montrent l'exactitude des calculs faits pour les déterminer ; il y a donc là une vérification.

Cette double méthode pour calculer les calories ingérées, nous l'avons appliquée à *toutes nos périodes alimentaires* comme moyen de vérification des résultats obtenus.

Ce que nous venons de dire peut être résumé de la manière suivante.

C_{ia} = Nombre des calories ingérées, calculé par les aliments.

Ce calcul se fait au moyen

1° du Tableau périodaire (B) des aliments ingérés, Tableau construit d'après les Tableaux journaliers (A)

2° du Tableau (III) calories des aliments qui dérive du Tableau (I) composition des aliments et du Tableau (II) calories des éléments.

C_{ie} = Nombre des calories ingérées, calculé par les éléments.

Ce calcul se fait au moyen :

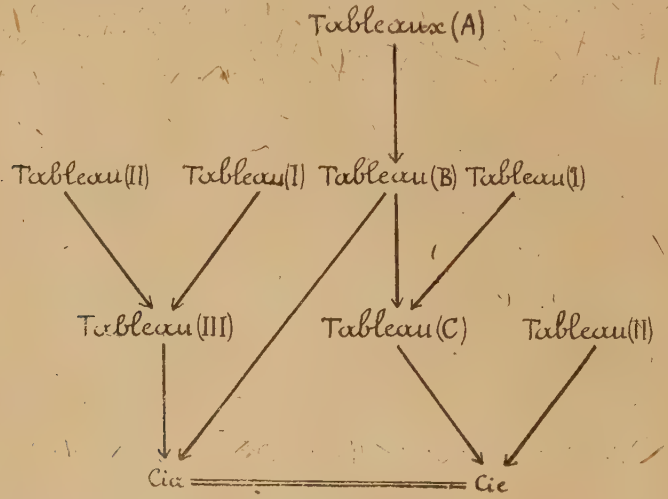
1° du Tableau (C) des éléments ingérés lequel dérive du Tableau périodaire (B) des aliments ingérés et du Tableau (I), composition des aliments.

2° du Tableau (II) donnant les calories des éléments.

On doit avoir, avons-nous dit :

$$C_{ia} = C_{ie}$$

c'est-à-dire le nombre C_i des calories ingérées



Le schéma ci-dessus nous paraît rendre compte exactement de la double voie suivie pour calculer les calories ingérées.

§ 2. — Autres calories

On vient de voir comment on peut calculer les calories ingérées d'après la connaissance des éléments combustibles ingérés. Or, les éléments combustibles ingérés ayant des sorts différents, les calories correspondantes auront aussi des sorts différents, et, à ce sujet, nous croyons nécessaire d'entrer dans les détails suivants :

On peut concernant les éléments nutritifs ingérés faire les trois hypothèses suivantes :

1° Ils sont strictement suffisants ;

2° Ils sont plus que suffisants ;

3° Ils sont insuffisants.

1° Dire que les éléments nutritifs sont *strictement suffisants*, c'est dire qu'ils servent complètement à l'entretien de l'organisme sans addition ni soustraction, qu'il y a identité entre les Eléments combustibles entrés et les Eléments combustibles sortis, d'où il résulte qu'il y a égalité entre les calories ingérées ou entrées et les calories sorties.

$$C_i = C_\sigma$$

De là il s'ensuit que l'organisme n'a rien perdu ni rien gagné, qu'il n'a rien cédé ni rien retenu, qu'il est à la fin de la période alimentaire dans un état identique à celui où il se trouvait au commencement de cette période, par suite les poids corporels initial et terminal sont égaux :

$$P_i = P_t$$

Réciproquement. Si l'on a

$$P_i = P_t$$

on peut conclure l'égalité entre Eléments combustibles entrés et sortis, d'où l'égalité entre calories entrées et sorties.

$$C_i = C_\sigma$$

Remarque. — Cette dernière conclusion est loin d'être démontrée. En effet, l'égalité

$$P_i = P_t$$

aura toujours lieu si, toutes choses égales d'ailleurs, au lieu d'un poids π d'un Elément combustible sorti, nous faisons sortir le même poids π d'un autre Elément combustible ou même d'un élément non combustible quelconque ; par suite, il n'y aura pas égalité entre les calories ingérées et les calories sorties.

2° Ils sont *plus que suffisants.*

Dans ce cas, l'organisme peut

ou bien ne se servir que de ce dont il a besoin pour son entretien et laisser sortir le surplus sans l'utiliser, alors tout ce qui est entré est sorti, de sorte que l'on a :

$$C_i = C_\sigma$$

et comme l'on peut supposer l'identité entre Eléments entrés et sortis il en résulte l'égalité entre les deux poids corporels initial et terminal

$$P = P_t$$

ou bien l'organisme peut profiter de l'occasion pour faire des réserves en Eléments combustibles c'est-à-dire que l'on a

$$\text{El. comb. ingérés} > \text{El. comb. sortis}$$

Les Eléments combustibles ingérés comprenant les Eléments combustibles retenus et les Eléments combustibles sortis, nous en concluons.

$$C_i = C_r + C_\sigma$$

sachant que C_r représente le nombre des calories retenues.

Dans ces conditions, l'augmentation du poids corporel semble s'imposer, et on aura

$$P_t > P_i$$

Or, nous admettons que cette augmentation du poids corporel comprend seulement

Albumine Graisse Eau

dont les poids, en grammes, ont respectivement pour valeurs

$$0{,}12\ (P_t - P_i) \quad 0{,}40\ (P_t - P_i) \quad 0{,}48\ (P_t - P_i)$$

Les Eléments combustibles retenus étant albumine et graisse, le nombre C_r des calories retenues est donc la somme des calories répondant aux poids retenus d'albumine et de graisse, ce qui nous permet d'écrire l'égalité

$$C_r = 0{,}12\ (P_t - P_i) \times 5 + 0{,}40\ (P_t - P_i) \times 9$$

ou, après simplification,

$$C_r = 4{,}2\ (P_t - P_i)$$

Réciproquement, si l'on a

$$P_t > P_i$$

nous en pouvons conclure qu'il y a Eléments combustibles retenus (Albumine et Graisse) dont le nombre des calories correspondant C_r est donné par l'égalité

$$C_r = 4{,}2\ (P_t - P_i)$$

Ces calories C_r retranchées des calories ingérées donne les calories sorties, d'où

$$C_\sigma = C_i - C_r$$

Remarquons, ici encore, que cette conclusion est bien loin de pouvoir être légitimée, car l'augmentation du poids corporel peut avoir lieu de plusieurs manières différentes et, en particulier, elle peut être dûe à l'eau tout simplement.

Application de la réciproque à la 22e vingtade (10-29) janv. 1918 avec vin. On a alors.

$$P_t - P_i = 850$$

Donc

$$C_r = 4{,}2 \times 850 = 3570$$

Et comme on a

$$C_i = 50311$$

il en résulte

$$C_\sigma = 50311 - 3570 = 46741$$

Les calories sorties durant cette vingtade valent donc 46741 calories dont la moyenne quotidienne est 2337.

On peut supposer que les choses se passent comme si l'organisme ayant conservé son poids initial

$$P = 58350$$

sans augmentation ni diminution, n'avait ingéré, durant cette vingtade, que

46741 calories

Résumé de ce 2e cas

α) L'organisme reste dans un état identique

$$\begin{cases} C_i = C_r \\ P_i = P_t \end{cases}$$

β) L'organisme fait des économies d'éléments combustibles

El. comb. ingérés = El comb. retenus + El. comb. sortis

d'où

$$C_i = C_r + C_\sigma$$

et alors nous admettons l'inégalité

$$P_t > P_i$$

qui nous autorise à écrire

$$P_t - P_i = (\text{Alb.} + \text{Graisse} + \text{Eau}) \text{ retenues}$$

d'où

$$C_r = 4{,}2 (P_t - P_i)$$

Inversement. Si nous constatons l'inégalité

$$P_t > P_i$$

nous pouvons admettre l'égalité

$$P_t - P_i = (\text{Alb.} + \text{Graisse} + \text{Eau}) \text{ retenues}$$

d'où

$$C_r = 4{,}2\ (P_t - P_i)$$

et alors on a

$$C_\sigma = C_i - C_r$$

3° Ils sont *insuffisants.*

Dans ce cas, l'organisme est obligé d'avoir recours à ses propres réserves pour fournir le complément nécessaire à son entretien et l'on a

$$\text{El. comb. ingérés} < \text{El. comb. sortis}$$

d'où

$$C_i < C_\sigma$$

et comme on a

El. comb. ingérés + El. comb. fournis = El. comb. sortis

et que C_f désigne le nombre de calories correspondant aux El. comb. fournis, il en résulte l'égalité

$$C_i + C_f = C_\sigma$$

Dans ces conditions, la diminution du poids corporel semble s'imposer et on a

$$P_t < P_i$$

Or, nous admettons que cette diminution du poids corporel comprend seulement

Albumine Graisse Eau

dont les poids, en grammes, ont respectivement pour valeurs

$0{,}12\ (P_i - P_t)$ $0{,}40\ (P_i - P_t)$ $0{,}48\ (P_i - P_f)$

Les Eléments combustibles fournis étant albumine et graisse, le nombre C_f des calories fournies est donc la somme des calories répondant aux poids fournis d'albumine et de graisse, ce qui nous permet d'écrire l'égalité

$$C_f = 0{,}12\ (P_i - P_t) \times 5 + 0{,}40\ (P_i - P_t) \times 9$$

ou après simplification

$$C_f = 4{,}2\ (P_i - P_t)$$

Réciproquement. Si nous constatons que l'on a

$$P_i > P_t$$

nous sommes amené à conclure qu'il y a Eléments combustibles fournis (Alb. et Graisse) dont le nombre des calories correspondant C_f nous est donné par l'égalité :

$$C_f = 4{,}2\ (P_i - P_t)$$

d'où

$$C_\sigma = C_i + C_f$$

Remarquons ici encore et pour la 3e fois, que la conclusion ci-dessus ne peut être légitimée puisque nous ne pouvons savoir exactement à quoi est due cette diminution du poids corporel. Dans certains cas, elle est due surtout à l'eau comme nous en possédons plusieurs exemples où la diminution a été d'environ 5 kg pour quelques heures, c'est-à-dire un kg par heure malgré une ingestion d'eau de 2 à 3 kg durant les heures d'expériences considérées consistant à faire 150 km à vélo.

Mais il est bon d'ajouter que dans nos périodes alimentaires les poids corporels initial P_i et terminal P_t ont été pris :

1° après au moins un jour de repos ;

2° de 12 à 15 heures après la dernière ingestion d'aliments;

et 3° après exonération vésicale et rectale.

De cette façon les poids corporels ainsi obtenus nous paraissent les poids corporels véritables.

APPLICATION DE LA RÉCIPROQUE A LA 23e VINGTADE. — (*30 janv. 18 fév.*) *1918* sans vin.

On a

$$P_i - P_t = 800 \text{ gr.}$$

Donc

$$C_f = 4{,}2 \times 800 = 3360$$

et comme on a

$$C_i = 43039$$

il en résulte

$$C_\sigma = 43039 + 3360 = 46399 \text{ calories,}$$

dont la moyenne quotidienne est 2320 calories.

On peut supposer que les choses se passent comme si l'organisme ayant conservé son poids initial

$$P_i = 59200$$

avait reçu 3360 calories de plus.

Résumons ce 3e cas. — L'organisme fournit des El. comb.

$$\text{El. ingérés} + \text{El. fournis} = \text{El. sortis}$$

Donc

$$C_i + C_f = C_\sigma$$

et alors nous admettons l'égalité

$$P_i > P_t$$

avec l'égalité

$$P_i - P_t = (\text{Alb} + \text{Gr} + \text{Eau}) \text{ fournies}$$

d'où

$$C_f = 4{,}2\ (P_i - P_t)$$

Inversement. — Si nous constatons l'inégalité

$$P_i > P_t$$

nous admettons l'égalité

$$P_i - P_t = (Alb + Gr + Eau) \text{ fournies}$$

d'où

$$C_f = 4{,}2\,(P_i - P_t)$$

et alors on a

$$C_\sigma = C_i + C_f$$

Les El. comb. sortis se décomposent en deux parties ;

1° Les El. comb. utilisés ou brûlés qui sortent par leurs produits de combustion ;

2° Les El. comb. non utilisés, c'est-à-dire n'ayant subi aucune transformation.

On peut écrire l'égalité :

El. comb. sortis = El. comb. utilisés + El. comb. inutilisés

A ces deux groupes d'El. comb. sortis correspondent les deux nombres C_u pour les calories utilisées et C_{nu} pour les calories non utilisées, d'où l'égalité

$$C_\sigma = C_u + C_{nu}$$

Les deux nombres C_u et C_{nu} sont calculés au moyen des Tableaux d'utilisation

$$(D') \qquad (D'') \qquad (D''')$$

En effet, le Tableau (D'), établi quand on suppose l'identité des El. comb. entrés et sortis, les deux Tableaux (D'') et (D'''), établis dans le cas de l'hypothèse contraire, nous donnant les poids des éléments combustibles sortis, brûlés et non brûlés, nous permettent de calculer les nombres C_σ, C_u, C_{nu} des calories sorties, utilisées et non utilisées.

APPLICATION — Si nous considérons la Décade (*2-11*) *avril 1916* le Tableau (D'') nous montre que les El. comb.

Albumine Amidon Sucre Glucose Graisse

ont pour poids sortis, en grammes

458 3802 1092 682 265

que les poids utilisés ou brûlés de ces éléments valent respectivement

438 3690 1076 677 255

et que les poids non utilisés ont pour valeurs

20 112 16 5 10

Nous en concluons que l'on a

1° pour les calories sorties :

2290 15968,4 4368 2591,6 2385

2° pour les calories utilisées :

2190 15498, 4304 2572,6 2295

3° pour les calories non utilisées :

100 470,4 64 19 90

dont les sommes valent

Calories sorties 27603 $= C''_{\sigma}$

Calories utilisées 26857,6 $= C_u''$

Calories non utilisées 743,4 $= C''_{nu}$

et l'on a bien

$$C''_{\sigma} = C''_{u} + C''_{nu}$$

Comme vérification des calculs, on doit avoir

$$C_i - C_r = C_u + C_{nu}$$
$$C_i + C_f = C_u + C_{nu}$$

Remarquons que le nombre C_{nu} des calories non utilisées pourrait être obtenu directement.

En effet, ces calories inutilisées proviennent des El. comb.

inutilisés qui sont renfermés dans le gâteau fécal ou fèces desséchées, gâteau qui brûle avec flamme et chaleur. Donc le nombre des calories dégagées par la combustion de tous les gâteaux fécaux d'une période alimentaire donnerait le nombre C_{nu}.

La comparaison de ce résultat donné par l'expérience avec le résultat trouvé par les procédés de calcul ci-dessus indiqués pourrait amener à faire des modifications aux hypothèses qui ont servi de base à ces calculs.

La parenté entre les El. comb. et les Calories peut être résumée ainsi, aux éléments combustibles :

Ingérés, Retenus, Fournis, Sortis, Utilisés, Inutilisés correspondent les calories :

ingérées, retenues, fournies, sorties, utilisées, non utilisées dont nous avons représenté les nombres par

$$C_i \quad C_r \quad C_f \quad C_\sigma \quad C_u \quad C_{nu}$$

A propos de chaleur produite par la combustion des fèces desséchées, nous citerons le fait suivant :

Au mois d'août 1896, M. D. vit à l'île d'Yeu, près Les Sables-d'Olonne, des bouses collées contre les murs des maisons et écartées les unes des autres ; elles se desséchaient ainsi rapidement par le soleil chaud de cette saison. M. D. surpris de ce qu'il voyait pour la première fois, questionna les habitants à ce sujet ; ils lui répondirent que ces bouses bien desséchées étaient employées comme combustibles durant l'hiver, à cause de la pénurie des divers moyens de chauffage.

Ainsi les bouses, qui sont employées ordinairement comme engrais, servent dans certains pays comme combustible.

§ 3. — Application des calories

Nous allons essayer de faire une application des calories à la comparaison des Vingtades sans vin et avec vin.

La première idée qui se présente à l'esprit est de comparer les calories ingérées.

Prenons comme exemple de comparaison les deux premières Vingtades (*16 nov. 5 déc.*) *1916* et (*6-25 déc.*) *1916*.

Dans chacune de ces périodes :

1° le travail extérieur est à peu près le même ;

2° l'alimentation ne diffère que par le vin qui existe dans la première et qui n'existe pas dans la seconde et dont la partie commune comprenait

Eau, Pain, Sucre, Beurre, Raisins

Les calories ingérées valent :

1re Vingtade, 63725 pour les aliments communs et 7395 pour le vin ;

2e Vingtade, 64070 pour les aliments communs et 0 pour le vin.

Les deux nombres de calories 63725 et 64070 provenant des aliments communs, ne diffèrent que de 345 calories, quantité qui paraît négligeable puisqu'elle porte sur 20 jours d'expérience. Alors, on est amené à dire : 64070 calories ont été suffisantes dans la 2e vingtade, donc les 63725 calories des mêmes aliments ont été également suffisantes dans la 1re Vingtade et, par suite, les 7395 calories du vin ont été inutiles ; d'où cette conclusion.

Inutilité du vin au point devue alimentaire

Mais si on remarque que dans la Vingtade au vin, l'augmentation du poids corporel durant ces 20 jours a été de 1350 gr., tandis que dans la Vingtade sans vin, cette augmentation n'a été que 180 gr. on est tout naturellement porté à dire que cette augmentation de 1350 gr. a été obtenue grâce aux calories du vin, d'où il résulte que la conclusion ci-dessus est à modifier et qu'on doit la remplacer par la suivante :

Le vin a servi d'aliment sinon en totalité, mais tout au moins en partie.

On peut alors se proposer de chercher quel peut bien être le poids de cette partie du vin qui a été utilisée ou, en d'autres termes, quel est le nombre de calories du vin qui a contribué à produire cette augmentation du poids corporel de 1350 gr.

Ce nombre C_r de calories, retenues par l'organisme pour son augmentation de poids, nous l'avons trouvé, d'une manière générale au paragraphe précédent, égal à

$$4{,}2 \times (P_t - P_i)$$

Donc, dans le cas actuel, on a :

$$C_r = 4{,}2 \times 1350 = 5670 \text{ calories}$$

Nous dirons alors qu'il y a eu 5670 calories retenues et utilisées par l'organisme pour produire son augmentation de poids, et comme 5670 sont environ les 2/3 de 7395, nous en conclurons que le vin aurait servi à l'alimentation pour les 2/3 de la quantité ingérée.

Dans cette 1re Vingtade, la quantité totale des calories ingérées est

$$63725 + 7395 = 71120 \text{ calories}$$

dont 5670 servent à l'augmentation du poids corporel.

Nous disons alors, si ces 5670 calories n'avaient pas été ingérées c'est-à-dire s'il n'y avait eu que

$$71120 - 5670 = 65450 \text{ calories ingérées}$$

le poids corporel terminant P_t aurait été égal au poids initial P_i.

$$P_t = P_i$$

Mais ces 65450 calories étant la différence entre les calories ingérées et les calories retenues ne sont autres que les calories sorties et on a

$$C_\sigma = 65450 \text{ calories}$$

Ce mode de raisonnement nous amène aux conclusions suivantes :

a) le nombre C_σ de calories sorties indique le nombre de calories qu'il faudrait ingérer pour avoir

$$P_t = P_i ;$$

b) avec la considération des calories sorties, on n'a plus à s'occuper, pour la comparaison des périodes alimentaires de la variation du poids corporel.

Dans ces deux premières Vingtades, le travail extérieur est à peu près le même, avons-nous dit et de très faible valeur, ajoutons-nous. On peut se demander, dans le cas où le travail extérieur est assez important, comment varieraient les diverses espèces de calories et quelles conclusions il y aurait à en tirer.

C'est pour répondre à cette question que nous donnons le Tableau suivant concernant les 4 dernières Vingtades et qui renferme les diverses espèces de calories dont nous avons parlé au paragraphe précédent.

L'examen de ce tableau nous montre que

a) Les 22e et 23e Vingtades ont respectivement pour calo-

ries sorties les nombres 46741 et 46399, nombres presque égaux ; nous en concluons que les calories fournies par les 20kg 696 du vin ingéré dans la 22e Vingtade ont été utilisées.

N°	VIN	$P_e - P_i$	C_i	C_r	C_f	C_σ	C_u	C_{nu}	Km
22	avec	850	50311	3570		46741	45310	1431	83
23	sans	— 800	43039		3360	46399	43903	2496	19
24	avec	1000	66025	4200		61825	58092	3733	196
25	sans	— 1200	51308		5040	56348	53873	2475	207

b) Dans les 24e et 25e où les calories sorties valent 61825 et 56348 avec un travail extérieur à peu près égal, il y a 5477 calories du vin ingéré qui n'ont pas été utilisées.

c) Dans les deux dernières Vingtades, les calories ingérées sorties, utilisées sont plus grandes que dans les deux précédentes où le travail pédestre est moindre.

Considérons maintenant les deux Vingtades sans vin, la 25e et la 23e, nous voyons que la différence entre les calories *sorties* 56348 — 46399 = 9949 correspond à une différence de 207 — 19 = 188 km. ce qui fait 53 calories par km. En considérant les calories *utilisées*, leur différence 9970 correspond aussi à 188 km. ce qui fait encore 53 calories par km.

Si donc nous admettons que 53 calories correspondent à 1 km. pédestre, au nombre de km. pédestres.

83 19 196 207

correspondront les nombres de calories

4399 1007 10388 10971

pour le travail extérieur.

En retranchant ces nombres de calories des nombres de calories utilisées qui sont

45310 43903 58092 53873

nous obtenons les différences

40911 42896 47704 42902

pour les nombres de calories d'entretien de l'organisme durant chacune de ces 4 Vingtades.

La 22e Vingtade, avec vin, ayant un nombre de calories d'entretien inférieur aux trois autres, nous en concluons, comme précédemment, que toutes les calories du vin ont été utilisés.

Mais la 24e Vingtade, avec vin aussi, présente sur chacune de ses deux voisines qui sont sans vin un excédent de

$$47700 - 42900 = 4800 \text{ calories}$$

que nous sommes tenté d'admettre comme calories inutilisées provenant du vin ingéré.

Donc, ainsi que nous l'avons remarqué pour la 1re Vingtade, une partie du vin de la 24e Vingtade aurait été inutile au point de vue alimentaire.

On peut observer que les calories ingérés dans la 24e Vingtade (avec vin) surpassent celles de la 25e (sans vin) de

$$66025 - 51308 = 4717 \text{ calories}$$

Remarque. -- Dans le calcul des calories, celles de l'alcool ont été comptées comme si elles étaient toujours toutes utilisées, ce qui est inexact. Aussi quand une période avec vin nous donne un nombre de calories trop considérable en comparaison de ses deux voisines sans vin, exemple la 24e, nous considérons cet excès de calories comme provenant d'un excès d'alcool ou de vin ingéré qui est inutile au point de vue alimentaire.

Les calories *utilisées* nous apparaissent comme étant le

véritable critérium pour la comparaison de nos périodes alimentaires ; mais leur détermination exacte nous semble impossible. Nous les avons cependant calculées pour plusieurs de nos périodes ; mais nous ne pouvons attacher une grande importance aux résultats trouvés, attendu que les calculs qui nous les donnent sont basés sur un trop grand nombre d'*hypothèses*.

Les calories sorties sont elle-mêmes *hypothétiques*.

Les calories ingérées, étant moins *hypothétiques* que les précédentes, sont celles que nous fournissons le plus généralement dans nos diverses périodes alimentaires.

CHAPITRE VIII

MOUVEMENT DE L'EAU

§ — 1. Préliminaires

Nous entendons par *Mouvement de l'eau*, l'eau qui entre dans l'organisme, qui s'y forme et qui en sort.

L'eau qui se forme dans l'organisme, nous l'appelons *eau de combustion* et nous avons été amené au Chap. IV (M[t] de l'oxy.) à la diviser en deux parties : *l'eau ingestive de combustion et l'eau ingestivo-respiratoire.*

α) *Eau ingestive de combustion* ainsi appelée parce que ses deux composants O et H dérivent directement des aliments ingérés qui les renferment.

Exemple : Dans les hydrates de carbone C^{u} $(H^{2}O)^{p}$, l'eau ingestive a pour valeur $(H^{2}O)^{p}$ et on peut, pour l'instant, admettre qu'elle est entrée dans l'hydrate de carbone et que la combustion du carbone lui a rendu la liberté.

β) *Eau ingestivo-respiratoire* ou *Eau mixte*, ainsi appelée parce que ses deux composants O et H ont des origines différentes : l'H est fourni par les aliments qui le contiennent à l'état de combinaison, l'O est libre et est fourni par la respiration.

Exemple : Dans les graisses, il y a O et H pour former une certaine quantité d'eau que nous considérons comme eau ingestive de combustion et qui est mise en liberté par la combustion de ces graisses ; mais ces graisses renferment en outre de l'hydrogène qui ne pourra former de l'eau que par sa combinaison avec l'oxygène lui venant de la respiration. C'est cette eau que nous appelons eau mixte.

La formule $C^{165}\ H^{312}\ O^{18}$ que nous avons donnée pour les graisses et que nous mettons sous la forme

$$C^{55}\ H^{92}\ (H^2O)^6$$

nous montre qu'il y a comme eau ingestive de combustion

$$(H^2O)^6$$

et comme eau mixte

$$(H^2O)^{46}$$

qui résulte de la combinaison de H^{92}, venant de la graisse, avec O^{46} venant de la respiration

C'est cet hydrogène H^{92} que nous appelons hydrogène libre.

Les explications précédentes font un peu comprendre comment nous avons été amené à distinguer ;

1° L'eau ingestive seulement ;

2° L'eau totale comprenant l'eau ingestive et l'eau mixte

---

§ 2. — Eau ingestive

Dans cette eau, il y a à considérer l'eau entrée et l'eau sortie.

Eau ingestive entrée. — Nous distinguerons 3 origines à l'eau entrée.

a) L'eau pure *ingérée directement* et dont nous désignons le

poids par E_d. Ce poids, pour une période alimentaire donnée, nous est fourni par le Tableau (B) dans sa partie « Ingesta ».

b) L'eau des aliments, c'est-à-dire l'eau renfermée dans les aliments, eau que les *aliments* perdent ou peuvent perdre par la dessiccation et que l'on pourrait appeler eau de dessication. Par exemple, dans le pain, certains Auteurs donnent, par kg de pain, 355 gr. d'eau pouvant être perdus par la dessication (Voir chap. Ingesta).

Nous désignons par E_a le poids de l'eau renfermée dans l'ensemble des aliments pour une période donnée, ce poids nous est fourni par le Tableau (C) des Éléments ingérés.

c) L'eau *ingestive de combustion* que nous venons de définir et dont nous représentons le poids par E_{ic}, ce poids nous est donné par la formule

$$E_{ic} = E_{tc} - E_m$$

ou bien

$$E_{ic} = p_e - E_m$$

puisque l'on a

$$E_{tc} = p_e$$

Nous verrons plus loin les explications complémentaires à ce sujet.

Si donc, pour la durée d'une période alimentaire, nous représentons par $E_{i\varepsilon}$ le poids de l'eau ingestive entrée, nous pourrons écrire l'égalité suivante :

$$E_{i\varepsilon} = E_d + E_a + E_{ic} \quad (\alpha)$$

Eau ingestive sortie. — Nous distinguons pour cette eau les 3 portes de sortie suivantes :

a) *Urines.* L'eau des urines dont le poids est désigné par E_u nous est fourni par le Tableau périodaire (B), dans sa partie « Excreta ».

b) *Fèces.* L'eau des fèces dont le poids est désigné par E_f nous est aussi fourni par le Tableau (B), dans sa partie « Excreta ».

c) *Peau et Poumons.* L'eau qui sort par la peau et par les poumons, nous la considérons comme étant à l'état de vapeur ou de gaz et puisque nous supposons son origine ingestive, nous représentons son poids par $E_{ig\sigma}$

Ce poids nous est donné par la formule

$$E_{ig\sigma} = P_{eg} - (p_c + p_H)$$

tirée de la suivante

$$P_{eg} = p_c + p_H + E_{ig\sigma}$$

établie au chap. III « Excreta », § 2, Excrétion gazeuse.

Si donc, pour la durée d'une période alimentaire, nous représentons par $E_{i\sigma}$ le poids de l'eau ingestive sortie, nous aurons l'égalité suivante :

$$E_{i\sigma} = E_u + E_f + E_{ig\sigma} \qquad (\beta)$$

§ 3. — Eau totale

Eau totale entrée. — Nous distinguons 3 origines à cette eau entrée :

a) L'eau directe de poids E_d ;

b) L'eau des aliments de poids E_a ;

c) L'eau totale de combustion dont nous désignons le poids par

$$E_{tc}$$

Ce poids nous est donné par le Tableau (E) ou Tableau des combustions périodaires où nous l'avons représenté par

$$p_c$$

Si maintenant nous désignons par $E_{t\varepsilon}$ le poids de l'eau totale entrée et formée durant la période considérée, nous aurons l'égalité :

$$E_{t\varepsilon} = E_d + E_a + p_e \qquad (\gamma)$$

Eau totale sortie. — Nous considérons les 3 portes de sortie suivantes :

a) Urines renfermant un poids d'eau E_u ;

b) Fèces qui renferment un poids d'eau représenté par E_f ;

c) Peau et Poumons. Nous considérons l'eau sortie par ces deux voies comme étant à l'état de gaz et nous représentons son poids par

$$E_{tg\sigma}$$

Ce poids nous est donné par la formule

$$E_{tg\sigma} = P_{eg} + p_o - p_{co^2}$$

tirée de l'égalité

$$P_{eg} = p_{co^2} + E_{tg\sigma} - p_o$$

qui définit l'excrétion gazeuse.

Si donc nous désignons par

$$E_{t\sigma}$$

le poids de l'eau totale sortie durant une période alimentaire considérée, nous aurons l'égalité :

$$E_{t\sigma} = E_u + E_f + E_{tg\sigma} \qquad (\delta)$$

§ 4. — Calculs

En tenant compte de ce qui précède et de ce qui a été dit aux deux chap. M^t de l'Ox. et Excreta, nous pourrons donner aux 4 formules

(α) (β) (γ) (δ)

la forme suivante :

$$\text{Eau ingestive} \begin{cases} E_{i\varepsilon} = E_d + E_a + p_e - 3p_c - \frac{9}{8}p_o & (\alpha') \\ E_{i\sigma} = E_u + E_f + P_{eg} - \frac{2}{3}p_c - \frac{1}{8}p_o & (\beta') \end{cases}$$

$$\text{Eau totale} \begin{cases} E_{t\varepsilon} = E_d + E_a + p_e & (\gamma') \\ E_{t\sigma} = E_u + E_f + P_{eg} + p_o - p_{co^2} & (\delta') \end{cases}$$

D'après cela, nous voyons que pour calculer les 4 valeurs

$$E_{i\varepsilon} \qquad E_{i\sigma} \qquad E_{t\varepsilon} \qquad E_{t\sigma}$$

il nous faudra connaître les 9 quantités

$$E_d,\ E_u,\ E_f,\ P_{eg};\ E_a;\ p_c,\ p_o,\ p_{co2},\ p_e$$

Les 4 premières nous sont fournies par le Tableau périodaire (B) des Ingesta et des Excreta ;

la cinquième nous est fournie par le Tableau (C) des Eléments ingérés ;

et les 4 dernières nous sont fournies par le Tableau (E) ou Tableau des combustions périodaires.

Ainsi donc on peut faire le calcul des 4 quantités

$$E_{i\varepsilon} \qquad E_{i\sigma} \qquad E_{t\varepsilon} \qquad E_{t\sigma}$$

soit par les formules

$$(\alpha) \qquad (\beta) \qquad (\gamma) \qquad (\delta)$$

soit par les formules

$$(\alpha') \qquad (\beta') \qquad (\gamma') \qquad (\delta')$$

Nous pouvons remarquer que les premières sont plus symétriques que les secondes, qu'elles paraissent plus simples et plus suggestives. C'est d'ailleurs des premières que nous sommes parti pour faire les calculs du mouvement de l'eau et nous allons dans le § suivant donner un exemple de la manière dont nous avons procédé.

§ 5. — Application

En nous reportant aux Tableaux de la Décade *(2-11) avril 1916* nous trouvons :

au tableau périodaire (B)

$$E_d = 13296$$
$$E_u = 11880$$
$$E_f = 2100$$
$$P_{eg} = 12920$$

au tableau (C) des éléments ingérés

$$E_a = 7947$$

au tableau (E) des combustions périodaires

$$p_c = 3035,66$$
$$p_o = 8692,87$$
$$p_{co^2} = 11130,80$$
$$p_e = 3908,65$$

C'est le Tableau (E') construit d'après le 1er Procédé ; mais pour simplifier l'écriture, nous supprimons à toutes les quantités dérivant de ce Tableau, l'accent qui caractérise le premier Procédé

De $$\frac{3}{3035,66} = \frac{8}{x} = \frac{11}{11130,80}$$

on tire

$$x_1 = 8095,09$$
$$x_2 = 8095,12$$

d'où Oxygène pour faire $CO^2 = 8095 = x$.

Oxygène pour faire l'eau mixte $8693 - 8095 = 598 = p_o - x$

$\frac{9}{Em} = \frac{8}{598} = \frac{1}{p_H}$ Hydrogène pour faire l'eau mixte $75 = p_H$

Poids de cette eau mixte $673 = E_m$

P. de l'eau ingestive de combustion $= p_c - E_m$

$= 3909 - 673 = 3226 = E_{ic}$

P. de l'eau ingestive sortie gaz $= P_{eg} - (p_c + p_H)$

$= 12920 - (3036 + 75) = 9809 = E_{ig\sigma}$

P. de l'eau totale sortie gaz $= P_{eg} + p_o - p_{co^2}$

$= 12920 + 8693 - 11131 = 10482 = E_{tg\sigma}$

Eau ingestive

P. de l'eau entrée $= E_d + E_a + E_{ic}$

$= 13296 + 7947 + 3236 = 24479 = E_{i\varepsilon}$

P. de l'eau sortie $= E_u + E_f + E_{g\sigma}$

$= 11880 + 2100 + 9809 = 23789 = E_{i\sigma}$

Différence $\Delta_i = E_{i\varepsilon} - E_{i\sigma} = 690$ gr.

Eau totale

P. de l'eau entrée $= E_d + E_a + p_e$

$= 13296 + 7947 + 3909 = 25152 = E_{t\varepsilon}$

P. de l'eau sortie $= E_u + E_f + E_{tg\sigma}$

$11880 + 2100 + 10482 = 24462 = E_{t\sigma}$

Différence $\Delta_t = E_{t\varepsilon} - E_{t\sigma} = 690$ gr.

et comme on a

$$P_t - P_i = 65110 - 64420 = 690 \text{ gr.}$$

il en résulte

$$\Delta_i = \Delta_t = P_t - P_i$$

c'est-à-dire

Différence des eaux entrées et sorties = Différence des Poids corporels terminal P_t et initial P_i

CHAPITRE IX

PÉRIODES ALIMENTAIRES

Généralités

Chaque *Période alimentaire* comprend un nombre entier de jours, c'est-à-dire un nombre entier de fois 24 heures. Pendant cette durée de 24 heures, il y a eu deux repas :

le premier de 13 h. à 15 heures ;

le second de 20 h. à 22 heures.

Tous les ingesta solides et liquides ont été pesés ; de même, les excreta solides et liquides ont été pesés également, tandis que l'excrétion gazeuse a été évaluée comme nous le disons ailleurs (*Excreta page 95*). Nous avons surtout en vue actuellement les périodes décadaires qui ont duré 215 jours, en 1916, et les périodes vingtadaires qui ont duré 500 jours, en 1916, 1917 et 1918 et aussi les périodes suivantes.

Chaque *période* commence immédiatement avant le premier repas de cette période pour finir immédiatement avant le premier repas de la période suivante, c'est-à-dire d'après ce qui précède, que ces commencements et fins de périodes ont lieu à jeun, vers 13 heures.

Nous ferons remarquer que, pour faciliter les calculs et les vérifications de chaque jour :

1° Nous avons terminé le jour où commence la période, à 22 heures ; par suite, cette journée n'a duré que 9 heures pendant lesquelles ont eu lieu les 2 repas de la journée ;

2° Le jour où se termine la période va de 22 h. à 13 h., c'est-à-dire qu'il a une durée de 15 heures pendant lesquelles aucun repas n'a été pris ; on voit alors que ce dernier jour n'est autre que le complément du premier ;

3° Tous les jours intermédiaires, c'est-à-dire compris entre le premier et le dernier, vont de 22 heures à 22 heures.

Les calculs faits concernant chaque période sont basés d'abord sur les résultats fournis par l'expérience et ensuite sur différents Tableaux que nous divisons en 2 groupes :

1er groupe, Tableaux primordiaux (I), (II), (III), (IV) ;

2e groupe Tableaux journaliers et périodaires (A), (B), (C), (D), (E).

TABLEAU (I)

donnant la composition des Aliments en Eléments combustibles et Eléments non combustibles.

TABLEAU (II)

donnant le nombre des calories dégagées par 1 gramme de chaque élément combustible.

TABLEAU (III)

donnant le nombre de calories dégagées par chaque kilo gramme d'aliment.

TABLEAU (IV)

ou Tableau des combustions élémentaires, donnant les

$$p_c \quad p_o \quad p_{co_2} \quad p_e$$

qui correspondent à un poids brûlé p de chaque élément combustible.

TABLEAUX (A)

Tableaux journaliers ou Tableaux quotidiens, relatant les faits qui se sont produits chaque jour concernant les ingesta et les excreta. Ces tableaux servent à établir le

TABLEAU (B)

ou Tableau des Ingesta et des Excreta périodaires.

De ce Tableau par application du Tableau (I), on déduit le

TABLEAU (C)

ou Tableau des Eléments ingérés, combustibles et non combustibles. Partant de ce tableau et appliquant la Méthode C. F. P., on construit le

TABLEAU (D)

ou Tableau des Eléments brûlés, ou encore Tableau d'utilisation d'où par application du Tableau (IV), on obtient le

TABLEAU (E)

ou Tableau des combustions périodaires qui nous permet de trouver Q. R. et le Mouvement de l'eau.

Nous avons vu Chap. VI, § III, que nos 3 Procédés nous donnent, à partir du Tableau (C) :

Tableau (D′) Tableau (D″) Tableau (D‴)

d'où

Tableau (E′) Tableau (E″) Tableau (E‴)

ce qui amène à trouver

Q′. R.′ Q.″ R.″ Q.‴ R.‴

et le M^{l} des eaux ingestive et totale dans chacun de ces 3 cas.

Nous allons ci-dessous donner des explications concernant l'établissement de chacun des Tableaux (A), (B), (C), (D), (E) et tirer les conclusions qui se dégagent de chaque tableau, en prenant pour exemple la Décade *(2-11) avril 1916.*

DÉCADE (2-11) AVRIL 1916

§ 1. — Tableaux journaliers (A)

Parmi les Tableaux journaliers de cette Décade, nous prendrons celui du *Mardi 4 avril 1916.*

Sur la droite de ce Tableau, on voit trois colonnes dans lesquelles sont inscrits les poids des excrétions : la 1re pour les urines, la 2e pour les fèces et la 3 pour l'excrétion gazeuse.

Au lever de ce jour, à 6 h. 3/4 les urines nocturnes, c'est-à-dire de 22 h. à 6 h. 3/4, ont été pesées et leur poids a été trouvé égal à 943 gr. que nous inscrivons dans la colonne « Urines ». De plus nous avons évalué la densité, de ces urines 1° par la division des poids de volumes égaux d'urine et d'eau

2° par le densimètre.

Dans les deux cas, nous avons trouvé le même nombre 1006 pour cette densité. D'après ce qui a été dit au Chap. Excreta, ces urines renferment donc

0,932 × 12 = 11 gr. de Matières solides et 932 gr. d'eau

A 6 h. 3/4, le poids corporel était de 65270 gr. ; comme la veille, à 22 h., il valait 67030 gr. et qu'il y a eu excrétion de 943 gr. d'urine, nous en concluons que l'excrétion gazeuse de 22 h. à 6 h. 3/4 a un poids de

67030 — 65720 — 943 = 367 gr.

Nous écrivons 367 dans la colonne. Exc. gaz.

A 7 h. il y a eu un excreta de fèces égal à 207 gr.

De 6 h. 3/4 à 13 h. 1/2, il y a un excreta d'urines égal à

TABLEAU A OU TABLEAU JOURNALIER DU MARDI 4 AVRIL 1916

HEURES			POIDS Urin.	Fèces	Exc. ga
6h 3/4	Urines de 22h à 6h 3/4 P = 65720	Densimètre 1006	943		367
7h	Déf 207	M. sol. 36 Eau 171		207	
13h 1/2	Ur 249 P = 64920		249		344
Déjeuner	Eau 655, Pain 490, Sucre 39, Beurre 32, Pommes 380	1596 + 64920 = 66516			
15h	Ur 38 P = 66360	− 66398	38		118
20h	Ur 110 P = 66040		110		210
Diner	Eau 653, Pain 302, Sucre 38, Beurre 30, Pommes 229	1252 + 66040 = 67292			
22h	Ur 43 P = 67150	− 67193	43		99
			1383	207	1138

Ur. de 6 3/4 à 22h = 440 gr. Densimètre 1016
Urines des 24 heures = 1383 = 25 (M. sol.) + 1358 (Eau)

ALIMENTATION

Eau	Pain	Sucre	Beurre	Pommes
655	490	39	32	380
653	302	38	30	229
1308	792	77	62	609

VÉRIFICATION

(1) Poids initial 67030 — Poids terminal 67150
Ingesta 2848 — Excreta 2728
69878 — 69878

249 gr. et puisque à 13 h. 1/2 le poids corporel était 64920, nous en conclûons que l'excrétion gazeuse de 6 3/4 à 13 1/2 a un poids de

$$65720 - 64920 - 207 - 249 = 344 \text{ gr.}$$

(1) 67030 poids initial du mardi 4 avril, est le poids terminal du Lundi 3 avril;
et 67150, poids terminal du mardi 4 avril, est le poids initial du mercredi 5 avril.

De 13 1/2 à 15 h. a eu lieu le déjeuner. Le Tableau (A) nous donne les poids de chacun des aliments consommés ainsi que leur somme.

Eau	Pain	Sucre	Beurre	Pommes	Total
655	+ 490	+ 39	+ 32	+ 380	= 1596

A 15 h., c'est-à-dire à la fin du déjeuner, il y a excrétion de 38 gr. d'urine et après cette miction le poids corporel est égal à 69360 ; nous en concluons que l'excrétion gazeuse de 13 h. 1/2 à 15 h. a un poids de

$$(64920 + 1596) - (66360 + 38)$$

ou

$$66516 - 66398$$

Ces deux nombres 66516 et 66378 sont écrits l'un au-dessous de l'autre, et le second est précédé du signe —; leur différence 118 est écrite sur la ligne du nombre 66398 et dans la colonne Exc. gaz.

De 15 h. à 20 h. les excrétions urinaire et gazeuse ont été respectivement de 110 gr. et de 210 gr.

De 20 à 22 h. a eu lieu le dîner avec 1252 gr. d'ingesta ; et durant ces 2 heures les excrétions urinaire et gazeuse ont été respectivement de 43 gr. et de 99 gr.

Les urines émises de 6 h. 3/4 à 22 h. pèsent 440 gr. et leur densité est 1016. Ces urines renferment donc 14 gr. de Mat. solides et 426 gr. d'eau.

Pour la journée du lundi 3 avril 22 h. au mardi 4 avril 22 h. le poids total des urines est 1383 gr. renfermant $11 + 14 = 25$ gr. de Mat. sol. et 1358 gr. d'eau. Ces 3 nombres sont écrits dans la colonne « Urines » et au-dessous l'un de l'autre.

Quant aux fèces, dont le poids total 207 gr. est inscrit

dans la colonne « Fèces », nous constatons que la dessiccation leur a fait perdre 171 gr. d'eau : elles contenaient donc 36 gr. de Mat. solides. On voit que la proportion d'eau était de 82, 6 0/0.

D'après ce tableau journalier, nous voyons que les Ingesta

		Eau	Pain	Sucre	Beurre	Pommes
ont comme POIDS	Au déjeuner. .	655	490	39	32	380
	Au dîner. . .	653	302	38	30	229
	Pour la journée.	1308	792	77	62	609

La somme de ces cinq totaux est 2848 gr., nombre qui doit être évidemment égal à la somme des deux nombres 1596 et 1252 qui sont les poids des ingesta du déjeuner et du dîner.

Les Excreta	Urines	Fèces	Exc. gaz.
ont pour poids respectifs	1383	207	1138

et pour poids total 2728 gr.

Enfin, comme terminaison, c'est la vérification des calculs journaliers appuyée sur l'égalité

$$P_i + I = P_t + E$$

Or, la somme du poids corporel initial P_i et des Ingesta I vaut

$$67030 + 2848 = 69878$$

la somme du poids corporel terminal P_t et des excreta E vaut

$$67150 + 2728 = 69878$$

Ces deux sommes étant égales, nous en concluons que nos calculs sont exacts.

D'ailleurs cette vérification peut s'obtenir d'une autre manière. En effet, il nous suffit pour cela d'écrire les diverses égalités qui

nous donnent les poids de l'excrétion gazeuse pour les différentes fractions du jour.

Heures	Poids corporels	Urines	Fèces	Ingesta	Ex. g.
De 22 h. à 6 3/4	67030 —	65720 —	943		= 367
De 6 3/4 à 13 1/2	65230 —	64920 —	249 —	207	= 344
De 13 1/2 à 15	64920 —	66360 —	38	+ 1596	= 118
De 15 à 20	66360 —	66040 —	110		= 210
De 20 à 22	66040 —	67150 —	43	+ 1252	= 99

En additionnant toutes ces égalités membres à membres, c'est-à-dire en additionnant tous les premiers membres entre eux et tous les seconds membres entre eux, on obtient après simplification l'égalité :

P_i	P_t	Urines	Fèces	Ingesta	Exc. gaz.
67030 —	67150 —	1383 —	207 +	2848 =	1138

que l'on peut mettre sous la forme

P_i	I_{ng}	P_t	Urines	Fèces	Exc. gaz.
67030 +	2848 =	67150 +	1383 +	207 +	1138

ou enfin

P_i	I_{ng}	P_t	Exc.
67030 +	2848 =	67150 +	2728

ce qui est bien l'égalité terminale vérificatrice de la journée.

Remarque. — D'après ce qui précède, nous voyons que le poids de l'excrétion gazeuse de la journée dépend

des poids des ingesta et des excreta solides et liquides,

puis des poids corporels initial et terminal seulement ; mais que ce poids ne dépend aucunement des poids corporels intermédiaires, poids qui ont disparu dans l'addition membres à membres.

Nous en concluons que, des différents poids corporels, seuls les poids corporels extrêmes ont de l'importance pour la détermination du poids de l'Exc. gaz. durant une période quelconque, et que ce poids ne changera pas si les poids corporels intermédiaires sont inexacts.

Cette conclusion résulte également des explications suivantes.

Le poids de l'Exc. gaz. peut être considéré comme étant une différence de deux poids dont l'un d'eux est toujours un poids corporel ; si donc on a en vue deux portions consécutives d'une même journée, le poids corporel intermédiaire figure d'abord comme second nombre dans la 1re différence et comme premier nombre dans la 2e différence. Exemple :

De 22 à 6 3/4 (67030 — 943) — 65720 = Poids Exc. gaz.
De 6 3/4 à 13 1/2 65720 — (64920 + 249 + 207)
= Poids Exc. gaz.

Supposons maintenant qu'un poids corporel intermédiaire seul soit inexact, il en résulte que les poids des Exc. gaz. des deux fractions du jour adjacentes à ce poids corporel, seront eux-mêmes inexacts ; l'un de ces poids sera trop fort de la même quantité que l'autre sera trop faible : donc la somme des deux poids restera la même.

Prenons un exemple.

Supposons que le poids corporel intermédiaire, au lieu d'être le poids exact 65720, soit le poids inexact 65750 qui est trop fort de 30 grammes.

65750 figurant comme second nombre dans la 1re différence, donnera une excrétion gazeuse trop faible de 30 gr. ;

65750 figurant comme 1er nombre dans la 2e différence, donnera une excrétion gazeuse trop forte de 30 gr.

Il résulte donc de là que la somme des deux nouveaux poids trouvés pour l'Exc gaz. sera égale à la somme des deux poids exacts trouvés précédemment.

Rôle de la bascule. — On peut se poser la question de savoir, dans ces diverses pesées corporelles, quel est le rôle de la bascule ou mieux, quel est le rôle de chacune des deux qualités justesse et sensibilité.

a) *Justesse.* Dans les pesées corporelles dont il s'agit, les poids obtenus ne jouent un rôle que par leurs différences.

Si la bascule n'est pas juste, les poids obtenus seront tous trop forts ou trop faibles de la même quantité et par conséquent la

différence entre deux poids erronés sera la même qu'entre les deux poids correspondants qui seraient exacts.

Ainsi donc, dans la différence de deux poids, la justesse de la bascule a un rôle tout à fait effacé.

b) *Sensibilité.* Il en est autrement de la sensibilité dont le rôle est d'autant plus important que les différences de poids à évaluer sont plus faibles.

Supposons une bascule paresseuse et ne trébuchant que pour un supplément de poids égal à 100 gr. ou, si l'on aime mieux, une bascule ne donnant le poids corporel qu'à 100 gr. près, soit en plus, soit en moins.

On a vu que lorsqu'il s'agit d'évaluer le poids de l'Exc. gaz. durant un certain temps, les deux poids corporels extrêmes seulement entrent en jeu ; donc du fait seul de ces poids extrêmes évalués à 100 gr. près, la différence qui donne le poids de l'Exc. gaz. ne pourra être connue, comme le raisonnement le fait voir, qu'à 200 gr. près soit en plus, soit en moins.

Cette erreur de 200 gr., au maximum, peut être considérée comme peu importante lorsqu'elle porte sur un poids supérieur à une ou à plusieurs dizaines de kg., ce qui est le cas pour le poids de l'Exc. gaz. de nos Décades et de nos Vingtades ; mais il en est tout autrement lorsqu'il s'agit de poids valant quelque centaines de grammes, ce qui est le cas pour le poids de l'Exc. gaz. des différentes fractions du jour, comme nous l'avons vu dans la journée du Mardi 4 avril 1916.

Il résulte donc de ce qui précède que, dans le cas de nos expériences, la bascule employée doit être le plus sensible possible, quelle que soit d'ailleurs sa justesse.

Cette sensibilité a surtout une importance capitale lorsqu'il s'agit de comparer les poids de l'Exc. gaz. et de l'excrétion urinaire durant chacune des diverses parties du jour.

Cette idée de comparer les poids des excrétions gazeuze et urinaire qui ont lieu aux différentes parties de la journée, nous a inspiré lorsque nous avons confectionné et fait imprimer les Ta-

bleaux journaliers à l'usage de nos petites périodes des années 1904 et 1905.

Ce que nous venons de dire et d'expliquer concernant la journée du 4 avril 1916 peut se résumer en une ligne comme nous le verrons au § 2 qui suit. Chaque jour de la Décade aura ainsi sa ligne, et l'ensemble de toutes ces lignes formera le Tableau décadaire des Ingesta et des Excreta dont nous allons maintenant nous occuper.

---

§ 2. — Tableau (B) ou Tableau Décadaire des Ingesta et des Excreta

---

La Décade (2-11) Avril 1916 commence le Dimanche 2 Avril à 13 h. 1/2 avec un poids corporel initial de 64420 gr. et se termine le Merc. 12 Avril à 13 h. 1/4 avec un poids corporel terminal égal à 65110 gr. ; d'ailleurs, comme nous l'avons déjà dit, ce poids terminal 65110 est le poids initial de la Décade suivante.

Ces deux poids initial P_i et terminal P_t sont inscrits en tête et en queue de la 3e colonne du Tableau (B) que nous allons expliquer.

Dans la 1re colonne de ce Tableau marquée *Jours* sont inscrits les différents jours de la Décade, et dans la ligne de chaque jour, sont résumées les mesures concernant cette journée, comme nous allons le voir en reprenant la journée du Mardi 4 Avril dont nous nous sommes occupé au paragraphe précédent.

Dans la 2e colonne des *Heures* sont indiquées les heures

auxquelles ont été pris les poids corporels qui sont inscrits à leur droite dans la 3e colonne marquée *Poids corporels*.

Des cinq poids corporels pris durant la journée du 4 Avril, nous n'avons inscrit que le poids 64920 pris à 13 h. 1/2. De même pour chacun des autres jours de la Décade, le poids corporel marqué est celui qui a été pris à 13 h. 1/2 environ ; tous ces poids se suivent donc à 24 heures d'intervalle et jouissent en outre de la propriété que nous indiquons ci-dessous.

Nous avons dit que le dîner ou dernier repas d'une journée est terminé au plus tard à 22 h., que le déjeuner ou premier repas de la journée suivante commence au plus tôt à 13 heures ; de là résulte que, entre la fin du dîner d'un jour quelconque et le commencement du déjeuner du jour suivant, il y a eu au moins 15 heures durant lesquelles l'expérimentateur n'a absorbé aucune espèce de nourriture. Cela nous montre que les poids corporels inscrits dans le Tableau (B) sont pris à la suite d'un jeûne absolu d'au moins 15 heures et, comme il y a eu au préalable exonération vésicale et rectale, on est amené à considérer ces poids comme étant les véritables poids vifs de l'expérimentateur.

A la suite des 3 premières colonnes, le Tableau (B) présente deux grandes divisions marquées *Ingesta et Excreta*.

Dans la partie *Ingesta* nous voyons les colonnes

Eau Pain Sucre Beurre Pommes

dans laquelle nous inscrivons, sur la ligne Mardi 4 Avril, les nombres

1308 792 77 62 609

que nous avons trouvés au paragraphe précédent.

De plus, dans la colonne marquée SOMMES et située à

Jours	Heu	Poids corporels	INGESTA SOMMES	Eau	Pain	Su	Beu	Pomm	EXCRETA Urines	M.sol	Eau	Fèces	M.s	Eau	Exc.ga	SOMMES
Dim 2 Avr	13½	64420	2719	1362	670	77	54	556	280	11	269	0			1339	1619
Lun 3	13	64460	3129	1715	657	97	50	610	501	23	478	0			1118	1619
Ma 4	13½	64920	2848	1308	792	77	62	609	1383	25	1358	207	36	171	1138	2728
Mer 5	13½	64870	2343	1197	594	64	45	443	1236	25	1211	434	54	380	1423	3093
Jeu 6	13	64650	2775	1241	747	76	68	643	1283	24	1259	198	37	161	1244	2725
			13814	6823	3460	391	279	2861	4683	108	4575	839	127	712	6262	11784
Ven 7 Avr	13½	64570	2936	1312	805	72	65	682	1131	24	1107	295	32	263	1070	2496
Sam 8	14	64800	2787	1282	716	80	74	635	1271	26	1245	307	34	273	1179	2757
Dim 9	13½	64960	3043	1439	795	77	55	677	1474	27	1447	38	5	33	1321	2833
Lu 10		65000	2707	1159	728	94	24	702	1248	26	1222	280	40	240	1339	2867
Ma 11		64800	2886	1281	808	83	66	648	1291	28	1263	309	40	269	1266	2866
Me 12		65110							1046	25	1021	351	41	310	483	1880
			14359	6473	3852	406	284	3344	7461	156	7305	1580	192	1388	6658	15699
Totaux décadaires			28173	13296	7312	797	563	6205	12144	264	11880	2419	319	2100	12920	27483
			64420 Poids initial												Poids terminal 65110	
			92593 = Ing + P_i												Exc + P_t = 92593	

DÉCADE (2-11) AVRIL 1916

TABLEAU (B) OU TABLEAU DÉCADAIRE DES INGESTA ET DES EXCRETA

la gauche des précédentes, nous inscrivons le nombre 2848 qui est égal à la somme de tous les ingesta ci dessus indiqués.

Dans la partie *Excreta* nous voyons plusieurs colonnes. Dans les colonnes marquées Urines Fèces Exc. gaz. nous inscrivons, sur la ligne Mardi 4 Avril, les nombres

1383 207 1138

et dans la colonne marquée SOMMES située à leur droite, nous inscrivons le nombre 2728 qui est la somme des 3 nombres ci-dessus.

La colonne « Urines » est suivie de deux colonnes marquées

Mat. min. Eau

dans lesquelles à la droite du nombre 1383 nous inscrivons les nombres 25 1358

que nous avons trouvés au paragraphe précédent comme poids des matières solides et de l'eau renfermés dans les 1383 gr. d'urines émises durant la journée considérée.

De même, à la droite des 207 gr. de Fèces nous inscrivons les 36 gr. de Mat. solides et les 171 gr. d'eau qu'elles renferment.

Ces poids de M. sol. et d'eau contenues dans les urines et dans les fèces nous serviront plus tard.

Le Tableau Décadaire (B) a été divisé en 2 Pentades afin de faciliter les calculs et les vérifications.

Dans la 1re Pentade

1° La somme de tous les ingesta est 13814. Ce nombre est la somme des totaux situés au-dessus de lui et la somme de tous les totaux situés à sa droite ; il y a donc de ce fait une vérification des additions.

2° La somme des excreta (urines, fèces, excrétion gazeuze) est 11784. Ce nombre est la somme des totaux situés au-dessus de lui et la somme des trois totaux (urines, fèces, exc. gaz) situés à sa gauche ; c'est une vérification.

Pour la 2e Pentade, les ingesta pèsent 14359 gr. et les excreta 15.699.

Nous en concluons que pour toute la Décade :

a) Les ingesta ont un poids de

$$13814 + 14359 = 28173$$

et ce nombre 28173 doit être égal à la somme de tous les nombres situés à sa droite ; c'est une vérification.

b) Les excreta ont un poids de

$$11784 + 15699 = 27483$$

et ce nombre 27483 doit être égal à la somme des 3 nombres situés à sa gauche dans les colonnes : urines, fèces, exc. gaz. ; c'est une vérification.

Il reste encore à vérifier si les poids de Mat. sol. et Eau pour les urines et pour les fèces sont bien exacts. Il suffit pour cela de remarquer que la somme des 2 totaux Mat. sol. et Eau doit être égale au poids total soit des urines, soit des fèces.

Si au poids 28173 des Ingesta on ajoute le poids corporel Initial $P_i = 64420$, on trouve 92593 pour somme.

Si au poids 27483 des Excreta on ajoute le poids corporel terminal $P_t = 65110$, on trouve encore 92593 pour somme.

Ainsi, pour la Période décadaire comme pour la Période journalière, nous faisons l'application de la même formule vérificatrice

$$P_i + I_{ng} = P_t + E_{xc.}$$

Usage du Tableau (B)

Le Tableau Décadaire (B) nous permet de calculer :

1° *les moyennes quotidiennes des aliments ingérés durant la période alimentaire.*

Ainsi pour la Décade (2-11) Avril 1916 les aliments ingérés étant

Eau	Pain	Sucre	Beurre	Pommes
dont les poids respectifs valent				
13296	7312	797	563	6205
les moyennes quotidiennes seront				
1330	731	80	56	620

2° *la moyenne quotidienne totale.* Le total des ingesta pour cette période étant 28173, la moyenne quotidienne est 2817. On peut remarquer que cette moyenne quotidienne totale doit être égale à la somme des moyennes quotidiennes.

1330 731 80 56 620

que nous avons trouvées ci-dessus.

C'est une vérification.

3° *les calories ingérées par application du Tableau (III) au Tableau (B).* D'après cela nous avons :

Pour le pain : $2775 \times 7{,}312 = 20290{,}8$

Pour le sucre : $4000 \times 0{,}797 = 3188$

Pour le beurre : $7665 \times 0{,}563 = 4309{,}765$

Pour les pommes : $438 \times 6{,}205 = 2717{,}790$

Total des calories ingérées 30506,355

4° *les éléments combustibles brûlés* puisque pour ce calcul on se sert des poids P_u et P_f des matières solides renfermées dans les urines et dans les fèces ;

5° *la valeur du rapport* (Ing. sol. : Exc. sol.) entre le poids

des ingesta solides et le poids des excreta solides, puisqu'il contient les poids P_u et P_f;

6° *le mouvement de l'eau* puisqu'il renferme le poids E_d de l'eau ingérée directement, les poids E_u et E_f de l'eau renfermée dans les urines et dans les fèces, le poids P_{eg} de l'excrétion gazeuse;

7° *le poids des éléments ingérés*, poids qui nous est donné par le Tableau (C) objet du paragraphe suivant.

---

§ 3. — Tableau (C) ou Tableau des Eléments ingérés

Aliments		Eléments combustibles					El. non comb		
NOMS	POIDS	Albu	Amidon	Sucre	Gluc	Grai	M.mi	Divers	EAU
Pain	7312	512	3802	292		66	44		2596
Sucre	797			797					
Beurre	563	4		3		475	4		77
Pommes	6205	25			682		25	199	5274
TOTAUX	14877	541	3802	1092	682	541	73	199	7947

Ce Tableau (C) des éléments nutritifs ingérés résulte de la partie Ingesta du Tableau (B) à laquelle on applique le Tableau (I) de la composition élémentaire des Aliments.

Le Tableau (C) a la même disposition que le Tableau (I).

Les deux premières colonnes donnent les noms et les poids des aliments ingérés durant la période considérée.

Les autres colonnes renferment les noms et les poids des éléments nutritifs divisés en deux groupes : les combustibles et les non combustibles.

Dans la ligne d'un aliment, pain par exemple, on trouve

le poids ingéré durant la période et sa décomposition en aliments nutritifs ; ainsi pour notre Décade, ce poids ingéré est égal à 7312 gr. A la droite de ce poids, dans les colonnes suivantes, sont inscrits les poids des éléments nutritifs qu'il renferme :

1° *les poids des éléments combustibles* : 512 gr. d'albumine, 3802 gr. d'amidon, 292 gr. de sucre et 66 gr. de graisse ;

2° *les poids des éléments non combustibles* : 44 gr. pour les matières minérales et 2596 gr. pour l'eau.

Le poids total des aliments solides ingérés : Pain, Sucre, Beurre et Pommes, est de 14877 gr. et ce poids, qui est la somme des poids situés au-dessus de lui, est aussi la somme de tous les nombres qui sont écrits à sa droite et qui représentent les poids des éléments nutritifs ingérés durant la Décade ; il y a donc là une vérification des calculs.

Usage

Le Tableau (C) nous permet de calculer :

1° *les moyennes quotidiennes des éléments nutritifs ingérés durant la période considérée.*

Ainsi pour la Décade (*2-11*) *Avril 1916*, les éléments nutritifs ingérés étant

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse, M. min., Divers, Eau

dont les poids respectifs valent.

541 3802 1092 682 541 73 199 7947 + 13296

les moyennes quotidiennes seront

54 380 109 68 54 7 20 2124

2° *la moyenne quotidienne totale.* Le poids total des éléments ci-dessus, qui ont été ingérés durant cette Décade,

étant de 28173 gr. la moyenne quotidienne est donc de 2817 gr. et cette moyenne quotidienne totale doit être égale à la somme de toutes les moyennes quotidiennes partielles.

Remarquons que l'eau entrée dans l'organisme par les deux sources, Directe et Eléments, compte 13296 gr. pour la première et 7947 gr. pour la seconde, soit un total de 21243 gr. ou une moyenne quotidienne de 2124 gr. c'est-à-dire, plus du triple de la somme des autres éléments nutritifs.

3° *la valeur des calories ingérées.* En effet, il suffit pour cela d'appliquer le Tableau (II) des calories élémentaires au Tableau (C) ; cette application nous donne

Albumine. . . .	5	× 541 =	2705,
Amidon	4,2	× 3802 =	15968,4
Sucre	4,	× 1092 =	4368,
Glucose	3,8	× 682 =	2591,6
Graisse	9	× 541 =	4869
Total des calories ingérées. .			30502,0

dont la moyenne quotidienne est 3050 calories.

Précédemment, en partant des Aliments, nous avons trouvé que le nombre des calories ingérées était 30506 ; actuellement en partant des Eléments, nous trouvons 30502. Théoriquement ces deux nombres de calories doivent être égaux ; mais leur différence est tellement faible dans le cas actuel que nous pouvons considérer les résultats comme égaux ou mieux, nous sommes autorisé à considérer nos calculs comme étant exacts.

Nous avons donc ainsi deux méthodes pour calculer les calories ingérées : Méthode par les Aliments et Méthode

par les Eléments. On voit que l'emploi simultané de ces deux Méthodes fournit un mode de contrôle très important : aussi l'avons-nous employé constamment.

4° *la valeur du rapport qu'il y a entre le poids des ingesta solides et le poids des excreta solides*, c'est-à-dire

$$\frac{\text{Ingesta solides}}{\text{Excreta solides}}$$

Le poids des ingesta solides est la somme des poids des éléments combustibles et des éléments non combustibles, l'eau exceptée ; donc on a pour ce poids.

$$541 + 3802 + 1092 + 682 + 541 + 73 + 199 = 6930 \text{ gr.}$$

On peut encore obtenir ce poids par la différence qu'il y a entre le poids des éléments nutritifs qui est 14877 gr. et le poids 7947 gr. de l'eau renfermée

$$14877 - 7947 = 6930 \text{ gr.}$$

Le poids des excreta solides comprend, d'après le Tableau (B) 264 gr. pour les urines et 319 gr. pour les fèces, soit un total de

$$264 + 319 = 583 \text{ gr.}$$

Le rapport ci-dessus indiqué vaut donc

$$6930 : 583 = 11{,}88$$

5° *le Mouvement de l'eau* puisque pour ce calcul on se sert du poids E_a de l'eau contenue dans les aliments.

6° *le poids des éléments combustibles brûlés comme nous l'avons indiqué au Chap. VI* M^1 des El. comb.

Or, ce poids d'éléments combustibles brûlés peut être calculé, avons-nous dit, de 3 manières différentes. Nous allons, dans le paragraphe suivant revenir sur la 1re manière et expliquer le tableau (D') qui se rapporte au 1er Procédé.

§ 4. – Tableau (D') ou Tableau des Eléments combustibles brûlés ou Tableau d'utilisation

El. comb { entrés / sortis		Coefficie	Nombres	El. comb. SORTIS		QUOTIENTS	
NOMS	POIDS	d'inutil	proportion	non brûlés	BRÛLÉS	d'utilisa	d'inutil
Albumine	$a = 541$	$\alpha = 6$	$\frac{a\alpha}{100} = 32$	$y = 17$	524	0,9685	0,0314
Amidon	$b = 3802$	$\beta = 4$	$\frac{b\beta}{100} = 152$	$y_1 = 81$	3721	0,9786	0,0213
Sucre.	$c = 1092$	$\gamma = 2$	$\frac{c\gamma}{100} = 22$	$y_2 = 12$	1080	0,9890	0,0109
Glucose	$d = 682$	$\delta = 1$	$\frac{d\delta}{100} = 7$	$y_3 = 4$	678	0,9941	0,0058
Graisse	$\ell = 541$	$\lambda = 5$	$\frac{\ell\lambda}{100} = 27$	$y_4 = 14$	527	0,9741	0,0258
TOTAUX	6658		$T = 240$	$Y = 128$	6530	0,9807	0,0192

Pour construire ce Tableau, on part des hypothèses que tous les El. comb. entrés sont sortis

et que tous les El. comb. sortis étaient entrés.

Cela nous permet d'écrire immédiatement les deux premières colonnes.

La 3e colonne des *coefficients d'inutilisation* appliquée à la 2e colonne nous donne

La 4e colonne des *nombres proportionnels* dont la somme est désignée par T.

Nous calculons ensuite y, poids d'albumine qui échappe à la combustion, d'après la formule

$$y = \frac{a_\alpha (20\,D - 7 \times a}{2000\,T - 7a_\alpha}$$

et comme on a

$$A = 541$$
$$a = 6$$
$$D = 311$$
$$T = 240$$

il en résulte

$$y = \frac{541 \times 6\,(20 \times 311 - 7 \times 6}{2000 \times 240 - 7 \times 541 \times 6} = 17$$

Quant aux valeurs y_1 y_2 y_3 y_4 elles se calculeront d'après la suite de rapports égaux suivante

$$\frac{32}{17} = \frac{152}{y_1} = \frac{22}{y_2} = \frac{7}{y_3} = \frac{27}{y_4}$$

ce qui nous permet d'écrire

la 5e colonne des El. *solides combustibles SORTIS* non brûlés. Par différences avec la 2e colonne, on en déduit

la 6e colonne des El. *solides combustibles BRULÉS.*

Enfin les 7e et 8e colonnes se calculent d'après les deux formules

$$Q_u = \text{Quotient d'utilisat.} = \frac{\text{El. comb. BRULÉS}}{\text{El. comb. (non brûlés + BRULÉS)}}$$

$$Q_{in} = \text{Quotient d'inutilis.} = \frac{\text{El. comb. non brûlés}}{\text{El. comb. (non brûlés + Brûlés)}}$$

On pourra se reporter au Chap. VI M[t] des El. comb.

Usage

Le tableau (D') nous donne :

1° Les poids de chacun des Eléments combustibles *SORTIS* et leur somme qui est 6658 gr. ;

2° Les poids de chacun des El. comb. inutilisés ou non brûlés et leur somme 128 gr. ;

3° Les poids de chacun des El. comb. utilisés ou *BRULÉS* et leur somme 6530 gr. ;

De là nous avons tiré :

4° Les quotients d'utilisation pour chaque élément combustible en particulier et pour l'ensemble des El. comb.

La formule employée est celle qui est indiquée ci-dessus et on voit facilement qu'on ne pourrait prendre la suivante

$$Q_u = \frac{\text{El. comb. BRULÉS}}{\text{somme de tous les ingesta}}$$

5° Les quotients d'inutilisation pour chaque El. comb. en particulier et pour l'ensemble des El. comb. ;

ÉLÉMENTS		CALORIES		
NOMS	Calories	SORTIES	Utilisées	Inutilisées
Albumine	5 ×	541 = 2705,	524 = 2620	17 = 85,
Amidon	4,2 ×	3802 = 15968,4	3721 = 15628,2	81 = 340,2
Sucre	4 ×	1092 = 4368,	1080 = 4320,	12 = 48
Glucose	3,8 ×	682 = 2591,6	678 = 2576,4	4 = 15,2
Graisse	9, ×	541 = 4869	527 = 4743,	14 = 126,
TOTAUX		30502,0	29887,6	614,4

6° Le moyen de comparer les *coefficients* d'inutilisation et les quotients d'inutilisation.

Sur 100 gr. ingérés, on a pour les éléments

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse

les coefficients d'inutilisation

6, 4, 2, 1, 5,

et dans notre Décade la valeur des

Quotients d'inutilisation est

3,1 2,1 1,1 0,6 2,6

ce qui nous montre qu'il y a presque proportionnalité et on pourrait ajouter les Quotients sont les moitiés des Coefficients.

7° les calories sorties, utilisées et inutilisées.

Or, dans le 1er Procédé, nous admettons les égalités :

El. comb. *ENTRÉS* = El. comb. *SORTIS* = El. comb. utilisés + El. comb. inutilisés ; il en résulte :

Calories *ENTRÉES* = Calories *SORTIES* = Calories utilisées + Calories inutilisées.

D'après cela et les Tableaux (II) et (D'), on pourra construire le Tableau précédant (page 185) :

L'égalité C. SORTIES = C. utilisées + C. inutilisées

30502 = 29887,6 + 614,4

procure une vérification des calculs ;

8° Le moyen de construire le Tableau (E') des combustions périodaires, Tableau qui va faire l'objet du paragraphe suivant.

---

§ 5. — Tableau (E')
ou Tableau des combustions périodaires

El. comb. BRÛLÉS		Résultats ou Poids			
NOMS	POIDS	du carbo P'_c	de l'oxy P'_o	du gaz carb P'_{CO^2}	de l'eau P'_e
Albumine	524	251,52	817,44	922,24	235,80
Amidon	3721	1653,77	4410,07	6063,85	2067,22
Sucre	1080	454,28	1212,63	1667,36	625,26
Glucose	678	271,20	723,20	994,40	406,80
Graisse	527	404,44	1529,53	1482,95	573,57
TOTAUX	6530	3035,66	8692,87	11130,80	3908,65

Ce tableau (E') résulte, comme nous l'avons déjà dit, de l'application du Tableau (IV) des combustions élémentaires au Tableau (D') des éléments brûlés dont nous venons de parler.

Nous voyons que ce tableau (E′) des combustions périodaires nous donne :

1° Le poids p'_c du carbone alimentaire servant à faire le gaz carbonique CO^2 exhalé ;

2° Le poids p'_o de l'oxygène inspiratoire nécessaire pour achever la combustion des éléments brûlés. Nous admettons qu'il fournit la totalité de l'oxygène entrant dans le gaz carbonique et que le reste sert à faire de l'eau ;

3° Le poids p'_{co2} de CO^2 résultant de cette combustion ;

4° Le poids p'_e de H^2O — —

On pourrait dire : Il y a eu un poids p'_c de carbone brûlé à l'aide d'un poids p'_o d'oxygène inspiratoire et de cette combustion est résulté un poids p'_{co2} de gaz carbonique.

Usage

Le Tableau (E′) va nous permettre de trouver la valeur du quotient respiratoire moyen Q′. R′. durant la période considérée, ainsi que le mouvement de l'eau.

Pour le quotient respiratoire moyen, on a :

$$Q.R.' = \frac{p'_{co2} \times 143}{p'_o \times 197} = \frac{11130{,}80 \times 143}{8692{,}87 \times 197} + 0{,}9225$$

Pour le M^t de l'eau, nous avons à faire les calculs auxiliaires suivants afin de trouver

1° Poids de l'oxygène servant à faire $CO^2 = 8095 = x'$ d'après

$$\frac{3}{8035{,}66} = \frac{8}{x'} = \frac{11}{11130{,}80} \begin{cases} x_1' = 8095{,}09 \\ x_2' = 8095{,}12 \end{cases}$$

2° Poids de l'oxygène servant à faire l'eau mixte

$$8693 - 8095 = 598 = p'_o - x'$$

3° Poids de cette eau mixte $= 673 = E'_m$

4° Poids de l'hydrogène qui entre $= 75 = p'_H$

Ces deux poids nous sont fournis par

$$\frac{8}{598} = \frac{9!}{E_m'} = \frac{1}{p_H'}$$

et on a comme vérification

$$E'_m = (p'_o - x') + p'_H$$

5° Poids de l'eau ingestive de combustion

$$p'_e - E'_m = 3909 - 673 = 3236 = E'_{ic}$$

6° Poids de l'eau ingestive sortie à l'état de gaz

$$P_{cg} - (p'_c + p'_H) = 12920 - (3036 + 75) = 9890 = E'_{igσ}$$

7° Poids de l'eau totale sortie à l'état de gaz

$$P_{eg} + p'_o - p'_{co^2} = 12920 + 8693 - 11131 = 10482 = E'_{tgσ}$$

Ces trois derniers poids vont nous servir pour construire le

TABLEAU DU MOUVEMENT DE L'EAU (1er PROCÉDÉ)

Eau ingestive		*Eau totale*	
ENTRÉE	SORTIE	ENTRÉE	SORTIE
$E_d = 13296$	$E_u = 11880$	$E_d = 13296$	$E_u = 11880$
$E_a = 7947$	$E_f = 2100$	$E_a = 7947$	$E_f = 2100$
$E'_{ic} = 3236$	$E'_{igσ} = 9809$	$p'_e = 3909$	$E'_{tgσ} = 10482$
$E'_{iε} = 24479$	$E'_{iσ} = 23789$	$E'_{tε} = 25152$	$E'_{tσ} = 24462$
$E'_{iε} - E'_{iσ} = 690$		$E'_{tε} - E'_{tσ} = 690$	
$P_t - P_i = 65110 - 64420 = 690$			

§ 6. — Tableaux (D'') et (E'') résultant du second Procédé

Dans le 2e Procédé, on tient compte de la variation du poids corporel pour calculer les poids des éléments combustibles brûlés.

1° La différence des poids corporels terminal P_t et initial P_i nous donne

$$P_t - P_i = 65110 - 64420 = 690 \text{ gr.}$$

Il y a donc augmentation du poids corporel de 690 gr. nous concluons, d'après ce que nous avons dit précédemment, que l'organisme a retenu :

$$0{,}12 \times 690 = 82^{gr}8 \text{ d'albumine}$$

$$0{,}40 \times 690 = 276^{gr} \text{ de graisse}$$

sur les poids qui avaient été ingérés

TABLEAUX (D″) ET (E″)

Éléments combustibles				Coefficients d'utilisation	Nombres proportionnels	POIDS des El. combusti SORTIS		QUOTIENTS	
	POIDS								
NOMS	ENTRÉS	retenu	SORTIS		T	non brûlés	BRÛLÉS	d'utilisa	d'inuti
Albumine	541	83	458	6	27	20	438	0,9563	0,0436
Amidon	3802	0	3802	4	152	112	3690	0,9705	0,0294
Sucre	1092	0	1092	2	22	16	1076	0,9853	0,0146
Glucose	682	0	682	1	7	5	677	0,9926	0,0073
Graisse	541	276	265	5	13	10	255	0,9622	0,0377
TOTAUX	6658	359	6299		221	163	6136	0,9741	0,0258

Cela nous permet d'écrire les 4 premières colonnes du Tableau (D″) dont la quatrième est la différence des deux précédentes.

2° L'application de la 5ᵉ colonne, qui est connue, à la 4ᵉ, nous donne la 6ᵉ colonne des « Nombres proportionnels. »

3° Nous avons maintenant ce qu'il nous faut pour appliquer la formule.

$$y = \frac{a\alpha\,(20\,D - 7a)}{2000T - 7a\alpha}$$

Le nombre D est fixe pour une période donnée : il a donc la même valeur que dans le 1er procédé. Ainsi, d'après ce qui vient d'être dit, on a :

$$D = 311$$
$$a = 458$$
$$\alpha = 6$$
$$T = 221$$

Ce qui nous fournira pour y la valeur

$$y = 20$$

4° La suite des rapports égaux

$$\frac{27}{20} = \frac{152}{y_1} = \frac{22}{y_2} = \frac{7}{y_3} = \frac{13}{y_4} = \frac{221}{\Sigma y}$$

nous permet de calculer les valeurs des inconnues

$$y_1 \quad y_2 \quad y_3 \quad y_4$$

et de faire la vérification au moyen du dernier rapport.

5° Les calculs que nous venons de faire nous donnent les nombres à inscrire dans la 7e colonne marquée « non brûlés ».

Quant aux nombres à inscrire dans la 8e colonne marquée « BRULÉS » ce sont les différences dérivant de l'égalité.

$$\text{BRULÉS} = \text{SORTIS} - \text{non brûlés}$$

6° Enfin, nous terminons notre Tableau par les calculs donnant les Quotients d'utilisation et d'inutilisation en ayant bien soin de ne pas oublier les formules vérificatrices.

$$Q_u + Q_{in} = 0{,}9999$$
$$R_1 + R_2 = \text{diviseur}$$

Ces quotients ont été calculés pour chaque élément en particulier et ensuite pour la somme de tous les éléments.

Le poids des Éléments combustibles brûlés étant connus,

nous pouvons construire le Tableau (E″) des combustions pour la Décade (2-11) Avril 1916. De ce Tableau, que nous ne transcrivons pas, on tire :

$$p''_c = 2769,79$$
$$p''_o = 7726,97$$
$$p''_{co2} = 10155,89$$
$$p''_é = 3553,78$$

ce qui nous permet de trouver :

1° Le quotient respiratoire moyen

$$Q.''\ R.'' = 0,9539$$

2° Le M^t de l'eau que nous ne transcrivons pas non plus et dont les calculs sont analogues à ceux qui ont été faits au 1er Procédé.

---

§ 7. — Tableaux (D″) et (E″)

Le Tableau (D‴) est le Tableau des El. comb. brûlés se rapportent au 3^e Procédé ; nous ne transcrirons pas ce Tableau et nous allons le remplacer par les explications suivantes.

Dans ce 3^e Procédé, les poids des El. comb. brûlés sont les différences respectives entre les poids brûlés indiqués au 1er Procédé et les poids retenus par l'organisme pour ses réserves propres.

Or, nous avons vu que dans le 1er Procédé les El. comb.

Albumine	Amidon	Sucre	Glucose	Graisse
avaient pour poids brûlés :				
524	3721	1080	678	527

Quant aux réserves ou économies faites par l'organisme, on a vu, au 2^e Procédé, qu'elles avaient pour valeurs :

83	0	0	0	276

Il résulte donc de ce qui a été dit ci-dessus, que les poids des El. comb. brûlés dans le 3e Procédé sont :

441 3721 1080 678 251

TABLEAU DU MOUVEMENT DE L'EAU (3e PROCÉDÉ)

Eau ingestive		*Eau totale*	
ENTRÉE	SORTIE	ENTRÉE	SORTIE
$E_d = 13296$	$E_u = 11880$	$E_d = 13296$	$E_u = 11880$
$E_\alpha = 7947$	$E_\beta = 2100$	$E_\alpha = 7947$	$E_\beta = 2100$
$E'''_{ic} = 8191$	$E'''_{ig\sigma} = 10094$	$p'''_e = 3571$	$E'''_{tg\sigma} = 10474$
$E'''_{i\varepsilon} = 24484$	$E'''_{i\sigma} = 24074$	$E'''_{t\varepsilon} = 24814$	$E'''_{t\sigma} = 24454$
$E'''_{i\varepsilon} - E'''_{i\sigma} = 360$		$E'''_{t\varepsilon} - E'''_{t\sigma} = 360$	
$0{,}522\left(P_t - P_i\right) = 0{,}522 \times 690 = 360{,}18$			

Partant de là, on construit le Tableau (E''') des combustions périodaires que nous croyons inutile de transcrire et qui nous fournit les résultats suivants :

p'''_c	p'''_o	p'''_{co2}	p'''_e
2784,01	7762,34	10208,07	3570,91

d'où nous tirons

$Q.''' R.''' = 0{,}9545$

Poids de l'oxygène pour faire CO_2 $7424 = x'''$

Poids de l'oxygène pour faire l'eau mixte $338 = p'''_o - x'''$

Poids de cette eau mixte $380 = E'''_m$.

Poids de l'hydrogène entrant dans l'eau mixte $42 = p'''_H$

Poids de l'eau ingestive de combustion $3191 = E'''_{ic}$

Poids de l'eau ingestive sortie gaz $10094 = E'''_{ig\sigma}$

Poids de l'eau totale sortie gaz $10474 = E'''_{tg\sigma}$.

Cela va nous permettre de construire le tableau du mouvement de l'eau (3e Procédé) qui est reproduit ci-dessus.

CHAPITRE X

CENT JOURS

Nous intitulons ce chapitre *Cent Jours* parce que c'est au bout des 100 jours renfermant les 5 premières Vingtades que le hasard nous a fait voir très nettement des résultats que nous avions à peine remarqués jusque-là. Ces résultats, qui concernent les différences des eaux et des poids corporels, nous ont paru si intéressants que nous avons jugé à propos de les exposer dans un chapitre spécial terminant ce qui a été dit sur la plus grande partie des calculs dont cette thèse fait mention.

Ces 100 jours commencent le jeudi 16 Nov. 1916 et finissent le vendredi 23 Fév. 1917 ; ils forment 5 Vingtades consécutives pour chacune desquelles nous avons calculé le mouvement de l'eau comme cela a été expliqué au Chap. VIII du M[t] de l'eau.

Nous rappelons que pour faire ce calcul des eaux, nous sommes parti de 3 hypothèses nous amenant à 3 méthodes de calcul que nous appelons Procédés et qui sont exposés au § 3 du Chap. VI. Dans chaque procédé nous calculons les eaux ingestives et totales ainsi que leurs différences.

Cela posé, commençons par examiner les résultats fournis

par le 1er Procédé et considérons tout d'abord la 1re Vingtade qui eut lieu du 16 nov. au 5 Déc. 1916.

Cette 1re Vingtade nous donne :

1351 gr. pour différence des eaux ingestives

et 1352 gr. pour différence des eaux totales.

L'égalité entre ces deux différences n'a rien de surprenant *a priori* ; d'ailleurs, on démontre facilement cette égalité en se plaçant au point de vue purement théorique.

Mais ce qui nous a tout à fait surpris, c'est de voir que ces deux différences, basées sur tant d'hypothèses et dépendant de tant de calculs, étaient égales à la différence des poids corporels terminal $P_t = 65570$ et initial $P_i = 64220$, différence qui a pour valeur 1350 gr.

Après avoir fait, au sujet des 4 Vingtades suivantes et de la Centade ou période des cent jours écoulés, ce que nous avions fait pour la 1re Vingtade, nous avons trouvé comme

1° Différences des eaux ingestives

181 1001 249 — 300 2469

2° Différences des eaux totales

182 1000 248 — 300 2470

Quant aux différences des poids corporels, elles valent respectivement

180 1000 250 — 300 2480

Ainsi donc, pour chacune de ces 6 périodes, nous arrivons à cette conclusion que le poids de l'eau entrée, diminuée du poids de l'eau sortie, donne une différence égale à l'excès du poids corporel terminal sur le poids corporel initial, proposition que nous traduisons par la formule suivante, en nous servant des notations connues

$$E'_\varepsilon - E'_\sigma = P_t - P_i$$

En présence de ces résultats, allons-nous conclure que la variation du poids corporel est due seulement à la variation de l'eau conservée ou rejetée par l'organisme. En d'autres termes, allons-nous dire : Si l'organisme a augmenté de 1350 gr. il y a eu 1350 gr. d'eau entrée de plus que d'eau sortie : et si l'organisme a diminué de 300 gr., dirons-nous qu'il y a eu 300 gr. d'eau sortie de plus que d'eau entrée ? Non, car dans le cas actuel, rien n'autorise une pareille conclusion. Hâtons-nous toutefois d'ajouter qu'il y a des cas, tout à fait physiologiques, où, au bout de quelques heures seulement, on constate une diminution de 5 à 6 kilogrammes dans le poids de l'organisme, diminution provenant d'une perte aqueuse de même poids, ainsi que nous l'ont fait voir une dizaine d'expériences de M. D.

Après avoir vu les résultats donnés par le 1er Procédé, on peut se demander quels seraient ceux que nous donneraient les 2e et 3e Procédés.

Le 2e Procédé appliqué aux 5 Vingtades et à la Centade résultante, nous donne :

1° Différences des eaux ingestives

651 85 481 123 — 149 1193

2° Différences des eaux totales

651 84 482 121 — 150 1193

et on peut remarquer que ces nombres sont respectivement égaux aux 48/100 des différences des poids corporels, car ces 48/100 valent

648 85 480 120 — 144 1190

ce qui nous amène à traduire ces résultats par la 2e formule

$$E'_2 - E'_1 = \frac{48}{100} (P_2 - P_1).$$

Le 3e Procédé appliqué aux mêmes périodes, nous donne :

1° Différences des eaux ingestives

717 96 521 129 — 156 1284

2° Différences des eaux totales

718 96 521 129 — 156 1284

et nous avons remarqué que ces nombres représentaient à peu près les 52/100 de la différence des poids corporels puisque ces 52/100 valent respectivement

702 94 520 130 — 156 1284

ce qui nous amène à traduire ces résultats par la 3e formule.

$$E'''_\varepsilon - E'''_\sigma = \frac{52}{100}(P_t - P_i)$$

Remarque. — D'après les faits ci-dessus, on est tenté d'admettre que les 3 formules qui précèdent ont la valeur de formules mathématiques. C'est en effet ce qui a lieu et ce que nous sommes arrivé à établir, soit en partant de $P_t - P_i$ pour arriver à $E_\varepsilon - E_\sigma$, soit par la voie inverse.

Au sujet de la 3e, nous dirons qu'elle doit être légèrement modifiée, car on doit l'écrire

$$E'''_\varepsilon - E'''_\sigma = 0{,}522\ (P_t - P_i)$$

L'établissement de ces 3 formules est long et pénible, aussi n'entrerons-nous dans aucun détail à ce sujet.

En désignant par Δ_i la différence $E_{i\varepsilon} - E_{i\sigma}$ des eaux ingestives entrée et sortie, puis par Δt la différence $E_{t\varepsilon} - E_{i\sigma}$ des eaux totales entrée et sortie, nous pourrons écrire les 3 formules suivantes :

$$\Delta'_i = \Delta'_t = (P_t - P_i)$$
$$\Delta''_i = \Delta''_t = 0{,}48\ (P_t - P_i)$$
$$\Delta'''_i = \Delta'''_t = 0{,}522\ (P_t - P_i)$$

Ces formules, *expressions générales*, tiennent sous leurs dépendances les égalités numériques mentionnées ci-dessus et qui font l'objet de la rédaction précédente ; et pourtant il est curieux de constater que ce sont ces égalités, *faits particuliers*, qui ont amené la découverte des formules générales. D'ailleurs nous ajouterons que ce n'est pas la première fois que des parentés de nombres nous ont amené à trouver les formules générales dont dépendaient ces parentés.

D'après les 3 formules générales ci-dessus, nous pouvons dire que les égalités, qui tout d'abord nous ont si fortement intrigué, ne font rien autre chose que prouver l'exactitude des nombreux calculs qui ont été faits pour arriver à la différence des eaux entrée et sortie, aussi bien ingestives que totales ; et on pourra alors donner à ces égalités le nom de

Egalités vérificatrices terminales des calculs

Nous croyons bon de reproduire dans le Tableau ci-dessous tous les nombres donnés plus haut afin de mieux voir, et d'un seul coup d'œil, toutes les conclusions que nous en avons déduites.

1° Ce tableau nous montre en outre que

les différences des eaux et

les différences des poids corporels

sont positives pour les 4 premières Vingtades et pour la Centade ou période des cent jours, cas où l'on a

$$P_t - P_i > O$$

mais qu'elles sont négatives pour la 5e Vingtade où l'on a

$$P_t - P_i < O$$

2° Dans ce même Tableau, pour la 1re Vingtade, les différences Δ'_i Δ''_i Δ'''_i des eaux ingestives ont pour valeurs 1351 651 717

et alors on peut écrire

$$\Delta'_i > \Delta'''_i > \Delta''_i$$

ou bien

Résultats donnés par le 1er procédé $>$ Résultats donnés par le 3e procédé $>$ Résultats donnés par le 2e procédé

Vingtades et Centade

(16 Novembre 1916 — 23 Février 1917)

TABLEAU DONNANT LA DIFFÉRENCE DES EAUX ET DES POIDS CORPORELS

PÉRIODES	Δ'_i	Δ'_t	$P_t - P_i$	Δ''_i	Δ''_t	$0{,}48 (P_t - P_i)$	Δ'''_i	Δ'''_t	$0{,}522 (P_t - P_i)$
16 No – 5 De	1351	1352	1350	651	651	648	717	718	705
(6-25) De	181	182	180	85	84	86	96	96	94
26 De – 14 Ja	1001	1000	1000	481	482	480	521	521	522
15 Ja – 3 Fe	249	248	250	123	121	120	129	129	131
(4-28) Fe	-300	-300	-300	-149	-150	-144	-156	-156	-157
16 No – 23 Fe	2469	2470	2480	1193	1193	1190	1284	1284	1295

ce que, pour abréger, nous écrivons ainsi

$$1^{er} > 3^e > 2^e$$

On voit qu'il en est de même pour les 2e, 3e, 4e Vingtades et pour la Centade, périodes où l'on a

$$P_t - P_i > 0$$

mais que pour la 5e Vingtade, on a

$$1^{er} < 3^e < 2^e$$

période où nous constatons l'inégalité

$$P_t - P_i < 0$$

3° L'étape *différence des eaux totales* nous donne les mêmes conclusions.

D'ailleurs, les conclusions de 1°, 2°, 3° ci-dessus ne sont que des conséquences de nos 3 formules, puisque l'on a

$$P_t - P_i > 0{,}522\,(P_t - P_i) > 0{,}48\,(P_t - P_i)$$

Nous ne dirons pas qu'en faisant abstraction des signes, on a dans les deux étapes différences des eaux ingestives et totales toujours la même relation

$$1^{er} > 3^e > 2^e$$

Mais les deux étapes *a*) Différence des eaux ingestives entrée et sortie ;

b) Différence des eaux totales entrée et sortie

ne sont, d'une manière générale que les 24e et 25e étapes des calculs faits et dont presque tous conduisent au M^t de l'eau

Or, pour ces deux étapes, on a trouvé la relation

$$1^{er} > 3^e > 2^e$$

entre les nombres donnés par chacun des 3 Procédés, et alors on est amené à se demander quelle pourrait bien être la relation qui rattache les nombres donnés par les 3 Procédés pour chacune des autres étapes.

On conçoit très bien que cette relation n'est pas forcément la même pour toutes les étapes : ainsi l'égalité connue

$$Q_u + Q_{in} = 1$$

nous montrant que les quotients d'utilisation et d'inutilisation varient en sens inverse l'un de l'autre, nous fait voir que ces deux étapes ne donneront pas des relations de même sens.

Nous avons fait la recherche des relations entre les nombres des 3 Procédés pour toutes les étapes se rapportant aux 6 périodes en question, c'est-à-dire 5 Vingtades et la Cen-

tade correspondante. Des très nombreux tableaux construits à ce sujet, nous nous bornerons à citer la conclusion suivante :

Sur 14 des 25 étapes, le 3e Procédé donne des résultats intermédiaires à ceux des deux autres Procédés, de la manière qui suit :

$$1^{er} > 3^{e} > 2^{e} \quad \text{Si l'on a } P_t - P_i > O$$
$$1^{er} < 3^{e} < 2^{e} \quad \text{Si l'on a } P_t - P_i < O$$

et cette loi nous l'avons également constatée pour quelques-unes des étapes des 20 autres Vingtadés et de la période de 500 jours.

Ce chapitre nous paraît très curieux et c'est pourquoi nous l'avons donné.

CHAPITRE XI

MOUVEMENT DES GAZ

§ 1. — Préliminaires

Nous entendons par *Mouvement des gaz* le va-et-vient de l'ensemble des gaz qui entrent dans l'organisme, qui s'y forment et qui sortent.

Nous avons été amené à considérer les gaz suivants :

1° L'oxygène inspiratoire dont nous désignons le poids par p_o. Cet oxygène est tiré de l'air ; il entre par la voie respiratoire et se fixe dans l'organisme.

2° Le gaz carbonique dont nous désignons le poids par p_{co_2} : il se forme dans l'organisme et sort par la voie respiratoire.

3° L'eau qui sort à l'état de vapeur par la peau et par les poumons et dont nous désignons le poids par E_{tg}.

4° L'eau de combustion, c'est-à-dire l'eau qui résulte de la combustion des aliments au sein de l'organisme et dont nous désignons le poids par E_c ou par p_e.

Nous considérons cette eau comme renfermée dans la précédente en nous appuyant sur les deux raisons que voici :

a) L'eau résultant de la combustion des aliments dans l'organisme est évaluée à environ 400 gr. par jour ; or, de toute évidence, l'eau totale sortie à l'état de vapeur surpasse ce chiffre de beaucoup ;

b) D'un autre côté, les calculs faits à propos des Vingtades nous montrent que le poids total, $E_{tg\sigma}$, de l'eau sortie à l'état de vapeur, durant une Vingtade considérée, vaut de 3 à 5 fois le poids, $E_c = p_c$, de l'eau de combustion produite durant la même Vingtade.

Ainsi donc le poids de l'eau de combustion n'est qu'une faible partie du poids de l'eau sortie à l'état de vapeur, ce qui nous amène à dire :

Toute l'eau de combustion sort à l'état de vapeur.

Par suite on peut écrire

Eau vapeur = Eau combustion (Ingestive + mixte)

$$+ \text{ partie de } (E_d + E_a)$$

Il est bien entendu que quand nous disons l'eau de combustion sort à l'état de vapeur, nous ne voulons nullement affirmer qu'il en soit ainsi ; nous ne faisons qu'énoncer une hypothèse bien acceptable puisqu'elle s'accorde avec les faits. C'est d'ailleurs ce que nous avons déjà dit au sujet de l'eau mixte ;

5° L'Hydrogène, de poids p_H, qui sort à l'état d'eau ingestivo-respiratoire ou eau mixte et auquel nous consacrons le § suivant :

6° Le carbone servant à faire le gaz carbonique et dont le poids est désigné par p_c

Si nous nous reportons à la formule :

$$P_{eg} = E_{tg\sigma} + p_c + p_H$$

nous voyons que

P_{eg}, poids de l'excrétion gazeuse, est un poids de gaz puisqu'il est la différence entre le poids des gaz sortis et le poids des gaz entrés ;

$E_{ig\sigma}$ est aussi un poids de gaz, puisque c'est le poids de l'eau ingestive de combustion qui sort à l'état de vapeur.

p_H est le poids de l'hydrogène libre.

Ainsi donc p_c est une différence de poids gazeux, il est poids gazeux lui-même et nous admettons l'état gazeux pour le carbone, de sorte que nous pouvons dire, d'après ce qui précède les 4 poids

$$p_c\ ;\quad p_o\quad p_{co^2}\quad p_e$$

fournis par les Tableaux (E) des combustions périodaires sont les poids de 4 gaz.

Au § 3, nous chercherons à établir les limites quotidiennes des deux premiers, puis nous ferons un tableau comparatif.

§ 2. — Hydrogène libre

Nous entendons par hydrogène libre, l'hydrogène contenu dans un élément nutritif et qui ne peut trouver dans cet élément toute la quantité d'oxygène suffisante pour se combiner avec lui et former de l'eau. Il en résulte que cet hydrogène, lors de la dislocation de l'aliment auquel il appartient, se trouve libéré de ses combinaisons d'entrée, il devient libre et attend, pour ainsi dire, l'oxygène inspiratoire afin de s'unir à lui et de sortir avec lui, après avoir formé de l'eau que nous avons appelée eau mixte et qui quitte l'organisme à l'état de vapeur.

Dans les hydrates de carbone, par exemple, l'hydrogène libre est nul, puisque tout l'hydrogène de ces corps s'y trouve avec l'oxygène dans le rapport qui constitue l'eau ; mais si nous considérons les graisses, nous voyons qu'il en est autrement, car la quantité d'hydrogène qui y est renfermée peut être décomposée en deux parties :

a) l'une qui, avec l'oxygène de la graisse, donne de l'eau ;

b) l'autre qui devient libre et ne peut se combiner qu'avec de l'oxygène venant de l'air.

D'après ce que nous avons dit concernant les éléments combustibles

Albumine Hydrocarbones Graisses Alcool

on en conclut que les quantités d'H. libre fournies par chacun de ces corps, valent respectivement

$$3{,}5 \times \frac{\text{Alb.}}{100} \qquad \text{Zéro.} \qquad 10{,}7 \times \frac{\text{Graisses}}{100} \qquad 8{,}7 \times \frac{\text{Alcool}}{100}$$

Mais ces formules ne s'appliquent qu'aux quantités réellement brûlées et non aux quantités ingérées, de sorte que nous ne pouvons les appliquer qu'après avoir construit le Tableau (D) des éléments combustibles brûlés.

La somme de l'H. libre contenu dans chacun des El. comb. brûlés durant une période donnée, fournira l'H. libre de cette période.

Mais cet H. libre a été évalué en bloc dans les calculs qui suivent chaque Tableau (E) des combustions périodaires. Ce dernier résultat devra donc être égal au premier et cela nous fournira un moyen de vérifier les calculs.

Ce moyen nous l'avons employé pour l'H. libre de toutes nos Vingtades et nous avons trouvé que tous les calculs donnaient des résultats concordants.

Mais ces poids d'H. libre sont si faibles, ainsi que les poids d'eau mixte qui en résultent, qu'au premier abord ils ne paraissent pas répondre à la réalité.

Considérons, par exemple, la Décade (2-11) avril 1916.

Après le Tableau (D″) nous avons trouvé comme poids de l'H. libre

$42^{gr},615$

et après le Tableau (E″) nous avons trouvé

43 gr.

Ces deux résultats sont concordants et nous donnent

387 gr.

pour poids de l'eau mixte formée durant cette Décade.

On peut se rendre compte de ces faibles quantités en considérant l'aliméntation.

Ainsi, durant la Décade considérée, les hydrates de carbone, qui ne donnent pas d'H. libre, ont pour poids brûlé

5443 gr.

tandis que l'albumine est la graisse, qui donnent de l'H. libre, ont pour poids brûlé

693 gr.

Il résulte de là que le poids des éléments nutritifs combustibles lesquels fournissent l'H. libre n'a été que le neuvième, environ, du poids total des éléments nutritifs brûlés.

Cette conclusion nous aide donc à faire voir pourquoi les quantités d'H. libre et d'eau mixte sont si faibles.

En somme, on peut dire que le poids de l'H. libre varie en sens inverse du poids des hydrocarbonés.

§ 3. — Comparaisons

Nous nous proposons dans ce paragraphe de comparer quelques moyennes quotidiennes de gaz, moyennes dont certaines sont établies d'après des calculs que nous allons expliquer.

Oxygène et gaz carbonique. — Il est admis qu'à chaque inspiration, un adulte introduit environ 500^{cc} d'air dans ses poumons. Si donc nous supposons qu'il y a de 15 à 18 inspirations par minute, le volume de l'air introduit dans les poumons en 24 heures variera de

10800 litres à 12960 litres

Cet air laissant dans les poumons le 1/20 de son volume d'oxygène il en résulte que l'organisme fixe par 24 heures un volume d'oxygène variant de

540 litres à 648 litres

ce qui fait, en grammes

de 772 gr. à 927 gr.

Maintenant, nous allons chercher les quantités de gaz carbonique exhalé en nous appuyant sur les volumes d'oxygène ci-dessus et sur la valeur du quotient respiratoire que nous désignons par Q. R. et dont la définition nous permet d'écrire l'égalité suivante :

$$\text{Vol } CO^2 = \text{Q. R.} \times \text{Vol } O^2$$

Si donc nous supposons que Q. R. varie de 0,80 à 0,95 le volume de CO^2 exhalé variera de

432 litres à 616 litres

ou bien, son poids variera de

851 gr. à 1213 gr.

A ces poids répondent les poids de carbone

232 gr. et 331 gr.

Eau pulmonaire. — L'air qui sort des poumons avec un volume V, renferme de la vapeur d'eau à une température t et avec une force élastique f ; le poids p de cette vapeur d'eau nous est donné par la formule :

$$p = 1^{gr}.293 \times 0,622 \times V \times \frac{f}{760} \times \frac{1}{1+\alpha t} \quad (1)$$

α, étant le coefficient de dilatation des gaz ; il a pour valeur 0,00367.

En prenant pour V les volumes extrêmes d'air entré et d'air sorti, pour f la valeur 30^{mm}, pour t la valeur 30 degrés nous trouvons, après calculs faits, que l'eau pulmonaire quotidienne varie de

339 gr. à 407 gr.

Pour trouver l'eau pulmonaire de nos périodes, il nous faudrait connaître la valeur du volume V figurant dans la formule (1) ci-dessus, et le volume V n'est renfermé dans aucun de nos Tableaux.

Mais les Tableaux (E) des combustions périodaires nous donnent le poids

$$p_o$$

de l'oxygène inspiré et fixé.

Si donc nous considérons une période de durée égale à n jours, on voit facilement que la moyenne quotidienne V de l'air entré nous sera donnée par l'égalité

$$V = \frac{p_o \times 20}{1,43 \times n} \quad (2)$$

Or, ce volume quotidien V d'air entré ou sorti est égal au volume de la vapeur d'eau sortie par les poumons, de sorte

que l'emploi simultané des formules (1) et (2) nous fera connaître le poids moyen quotidien de vapeur d'eau pulmonaire pour la période considérée

Application à la période des 500 jours.

Dans ce cas, on a $p_o'' = 420922$ gr.

$$n = 500$$

Après avoir effectué les calculs indiqués par les formules (1) et (2) nous trouvons pour le poids moyen quotidien de la vapeur d'eau sortie par les poumons la valeur

370 gr.

Les mêmes calculs appliqués aux Vingtades minima et maxima, nous donnent

288 gr. et 447 gr.

Le Tableau comparatif ci-dessous renferme des moyennes quotidiennes exprimées en grammes.

TABLEAU COMPARATIF

Substances	Raisonnem	Décades	Vingtades	500 Jours	Vierordt
Oxyg. insp.	772 à 927	682 à 1182	656 à 1020	842	744
Gaz carbo.	851 1213	920 1452	786 1216	1031	900
Carbone	232 331	267 396	214 332	281	245
Eau pulm. sort. vap. totale	339 407	300 519	288 447	370	330
		1970 3315	857 2362	1342	

Ainsi, pour la première ligne « oxygène inspiré » nous voyons dans la colonne « Raisonnement » les deux nombres quotidiens

772 gr. et 927 gr.

qui nous ont été fournis par le raisonnement que nous avons fait ci-dessus et indiquent entre quelles limites peuvent varier les poids d'oxygène inspiré et fixé.

Dans la colonne « Décades » on voit deux autres limites qui nous sont données par les Tableaux (E″) des combustions décadaires.

Dans la colonne suivante «Vingtades» on lit les deux limites fournies par les Tableaux (E″) des combustions vingtadaires.

La colonne marquée « 500 jours » ne renferme qu'un seul nombre ; c'est le nombre donné par le Tableau (E″) se rapportant à la période des 500 jours.

Enfin la dernière colonne marquée « Vierordt » contient 744 qui est le nombre de grammes indiqué par cet Auteur pour l'oxygène inspiré chaque jour.

En somme, d'après cette première ligne, nous pourrions dire que les poids de l'oxygène inspiré et fixé par l'organisme, varient entre les limites quotidiennes 656 gr. et 1182 gr. ce qui fait presque du simple au double.

On pourrait suivre la même voie que précédemment pour les deux lignes suivantes gaz carbonique et carbone.

Pour ce dernier corps, nous ferons remarquer que dans les quantités de carbone données ci-dessus, il ne s'agit que du carbone entrant dans la formation du gaz carbonique.

L'*eau pulmonaire qui sort à l'état de vapeur* nous a occupé précédemment.

Quant à l'*eau totale sortie à l'état de vapeur*, nous en avons déjà parlé dans plusieurs chapitres précédents.

On peut remarquer que tous les maximums ont lieu dans les périodes décadaires et, en nous reportant à l'origine de ces maximums, nous voyons qu'ils appartiennent tous à la même Décade, la 16e, qui a eu lieu du 11 au 30 juin 1916 et durant laquelle il y a eu 7 sorties à bicyclette de 70 km. environ chacune.

PREMIÈRE PARTIE

PÉRIODES PRIMITIVES

§ 1. — Période de Travail

(13-22) Sept. 1094

Durant cette période de travail qui a duré 10 jours, M. D. a ingéré les aliments suivants :

Vin	Eau	Pain	Sucre

dont les poids, exprimés en grammes, sont :

1° Pour les 5 premiers jours :

8000	10100	2700	1730

2° Pour les 5 derniers jours :

10200	13000	3400	1930

ce qui fait pour les 10 jours :

18200	23100	6100	3660

par suite, la moyenne quotidienne est de :

1820	2310	610	366

On peut remarquer que durant les 5 derniers jours, les quantités d'aliments ingérés ont été de tous points supérieures aux quantités des 5 premiers jours

Si maintenant nous cherchons les éléments nutritifs renfermés dans cette alimentation, nous trouvons :

Eau,	Albumine,	Amidon,	Sucre,	Graisse,	Alcool,
41960,	427,	3477,	3660,	30,	1456,

Mais comme le poids corporel de M. D. était plus faible après ce voyage qu'avant de le commencer, il y a donc lieu de penser que cette diminution de poids a été du tissu corporel utilisé par l'organisme pour son propre usage.

Or, M. D. estime à 2 kg la perte de ce tissu corporel.

D'un autre côté, le Professeur Ch. Richet admet que la dénutrition comporte 40 0/0 de tissu graisseux et 60 0/0 des autres tissus et que sur ces derniers, il y a en moyenne 20 0/0 d'albumine et 80 0/0 d'eau : de sorte que l'on peut écrire :

100	=	40	+	12	+	48
Perte totale		Graisse		Albumine		Eau

Par conséquent, en ce qui concerne M. D., on aura :

2000	=	800	+	240	+	960
Perte totale		Graisse		Albumine		Eau

Nous considérons ces éléments tirés de l'organisme comme s'ils venaient de l'extérieur : ils doivent donc être ajoutés aux éléments ci-dessus indiqués et nous pourrons dire que M. D a, durant ses 10 jours de marche, ingéré

Eau	Albumine	Amidon	Sucre	Graisse	Alcool
42920	667	3477	3660	830	1456

Mais de tous ces éléments ingérés, il y en a une partie qui n'a pas été utilisée et qui se retrouve dans les excreta.

Les excreta donnés par M. D. sont :

Urines	Fèces
8055cc	1300 gr.

Les urines ont été mesurées à chaque miction

Les fèces n'ont pas été pesées ; mais, d'après des observations ultérieures, M. D. estime qu'on peut les évaluer à 130 gr. par jour.

Nous admettons que les urines ne renferment que des matières complètement brûlées, de sorte que les éléments nutritifs qui ont échappé à la combustion se trouvent exclusivement dans les fèces.

En supposant que les fèces renferment 60 0/0 d'eau, nous en concluons :

Fèces		Eau		Mat. solides
1300	=	780	+	520

Admettons que ces 520 gr. de matières solides contenues dans les fèces sont constituées par l'amidon non digéré du pain, il nous faudra retrancher ces 520 gr. des 3477 gr. d'amidon ingéré pour avoir la quantité d'amidon utilement employée.

Par suite nous pouvons dire que le poids des éléments nutritifs brûlés complètement dans l'organisme, nous sont donnés par le tableau suivant :

Albumine,	Amidon,	Sucre,	Graisse,	Alcool,
667	2957	3660	830,	1456

Ces éléments nutritifs renfermaient un poids de carbone p_c

$$p_c = 4573 \text{ gr.}$$

nécessitant pour sa combustion complète un poids d'oxygène $P' = p_o$

$$p_o = 14104 \text{ gr.}$$

et produisant un poids d'acide carbonique P″ ou p_{co2}

$$p_{co2} = 16769 \text{ gr.}$$

Cette combustion donne en outre un poids d'eau de combustion $E_c = p_e$

$$p_e = 6671 \text{ gr.}$$

Ce qui précède va nous permettre de calculer :

le quotient respiratoire moyen ;

l'eau pulmonaire et cutanée ;

les calories dépensées.

Quotient respiratoire moyen. — En procédant comme nous l'avons indiqué et fait plus haut (Voir quotient respiratoire et en appliquant les 3 formules

$$(\alpha''_1) \qquad (\alpha''_2) \qquad (\alpha''_3)$$

nous avons trouvé les valeurs

0,863 0,865 0,865

Nous prendrons

$$\text{Q. R.} = 0{,}865$$

Eau pulmonaire et cutanée. — Cette eau pulmonaire et cutanée n'est autre que l'eau à l'état de vapeur qui s'échappe par les poumons et par la peau ; on ne peut évidemment l'évaluer que par une différence de poids.

Considérons les deux groupes suivants :

1° Eau ingérée directement par l'organisme E_d

Eau renfermée dans les aliments E_a

Eau de combustion E_c ; c'est-à dire l'eau résultant de la combustion des éléments nutritifs au sein de l'organisme ;

2° Eau renfermée dans les urines E_u

Eau renfermée dans les fèces E_f

L'eau pulmonaire et cutanée E_p est évidemment la différence qui existe entre la somme des poids du premier groupe et

a somme des poids du second groupe et alors on peut écrire la formule

$$E_p = (E_d + E_a + E_c) - (E_u + E_f)$$

Comme d'après les données et les calculs ci-dessus, on a

$$E_d + E_a = 42920$$
$$E_c = 6671$$
$$E_u = 8055$$
$$E_f = 780$$

il en résulte pour E_p la valeur

$$E_p = 49591 - 8835 = 40756 \text{ gr.}$$

Calories. (1) — Nous distinguerons les calories ingérées et les calories utilisées.

Les calories *ingérées* se rapportent aux éléments nutritifs

Albumine Amidon Sucre Graisse Alcool

dont les quantités absorbées sont

667 3477 3660 830 1456

et dont les calories valent respectivement

3498, 14700, 14501, 7784, 10287

La somme des calories *ingérées* est donc 50770 calories

Les calories *utilisées* sont celles qui correspondent aux éléments nutritifs complètement brûlés.

Or, nous avons supposé que, des éléments ci-dessus, seuls 520 gr. d'amidon avaient échappé à la combustion ; de sorte qu'il suffira du total ci-dessus, 50770, de retrancher les 2198 calories qui proviennent des 520 gr. d'amidon et alors la différence 48572 représente le nombre des calories *utilisées*.

(1) Les calculs ont été faits avec des nombres un peu différents de ceux du Tableau (1).

Donc, il y a eu en moyenne par jour :

5077 calories ingérées ;

4857 calories utilisées ;

Avant de clore cette période de travail, il paraît utile de donner quelques indications succinctes concernant le travail produit.

Ce travail a consisté en un voyage cycliste, parfois pédestre à cause de la nature du sol, des montées et du vent, de Villiers (Aube) à Toulon (Var) en passant par Montbard, Semur, Autun, Moulins, Riom, Volvic, Pontgibaud, Rochefort, Bort, Mauriac, Aurillac, Espalion, Rodez, Albi, Castres, Mazamet, Carcassonne, Limoux, Quillan, Perpignan, Banyuls-sur-Mer, Narbonne, Montpellier, Arles, Aix, Roquevaire et Cuges.

Parti de Villiers le mardi 13 sept. 1904 à 8 h. 1/2 du matin, M. D. arrivait à Toulon le jeudi 22 sept. 1904 à 8 1/2 du soir ayant parcouru durant ces 228 heures une distance de 1.400 km. ce qui fait une moyenne de 6 km. à l'heure.

---

§ 2. — **Période de Repos**

(*8-18*) *octobre 1904*

Cette période, ainsi que nous l'avons déjà dit, a été entreprise afin de comparer les résultats trouvés avec ceux de la période dite de travail.

Durant cette période, les repas ont été réguliers quant aux heures ; il y avait deux repas par jour : l'un vers midi l'autre vers 19 heures.

Les divers aliments ont été pesés à 1 gr. près, ce qui ne pouvait avoir lieu durant la période de travail qui consistait à cycler au travers de la France.

Dans cette période les aliments ingérés ont été les suivants.

Vin Eau Pain Sucre Noix Poires

dont les poids en grammes, pour les onze jours d'expérience, se montent à

5720, 8330, 7780, 1120, 970, 845

ce qui fait une moyenne journalière de

520, 757, 707, 102, 88, 77

Ces aliments nous donnent pour les éléments nutritifs :

Eau Album. Amidon Sucre Glycose Graisse Alcool Divers

17045 700 4435 1120 182 679 573 42,25

Dans ce cas, le poids corporel étant le même au commencement et à la fin de l'expérience, on en conclut que seuls, les éléments ci dessus ont été suffisants pour assurer l'équilibre organique. Mais tous ces éléments n'ont pas été brûlés par l'organisme car il y a une partie de l'amidon du pain, de la graisse des noix et une portion des poires qui se sont échappées avec les excreta.

Or, les excreta sont :

1° Urines 8765^{cc}. Nous admettrons que les matières solides en solution dans les urines sont complètement brûlées, de sorte que nous n'avons pas à en tenir compte ; par suite les urines ne seront comptées que pour l'eau qu'elles renferment.

2° Fèces 1430 gr. En leur supposant 60 0/0 d'eau, elles renferment donc 858 gr. d'eau

et 572 gr. de mat. solides

De ces 572 gr. de matières solides, nous devons retrancher tout d'abord $\frac{5 \times 845}{100} = 42$ gr. 25 provenant des poires; le reste renferme 40 % de matière grasse provenant des noix et 60 % d'hydrates de carbone provenant de l'amidon du pain. D'après cela, on a :

Mat. sol.	=	Fèces	+	Poires	+	Graisse	+	Amidon
572	=	42	+	212	+	318		

Il résulte donc de ce qui précède que les éléments brûlés

Albumine	Amidon	Sucre	Glycose	Graisse	Alcool
ont pour poids :					
700	4117	1120	182	467	573

En nous appuyant sur le tableau des combustions types nous en conclurons que ces éléments nutritifs renferment un poids de carbone

$$p_c = 3369$$

nécessitant pour sa combustion complète un poids d'oxygène

$$p_o = 9975$$

ce qui produit un poids d'acide carbonique

$$p_{co2} = 12350 \text{ gr.}$$

et que cette combustion fournit comme eau de combustion un poids

$$p_e = 4538 \text{ gr.}$$

De là nous tirerons :

a) le quotient respiratoire moyen ;

b) l'eau pulmonaire et cutanée ;

c) les calories.

a) *Quotient respiratoire.* Nous avons précédemment, par les formules

$$(\alpha''_1) \qquad (\alpha''_2) \qquad (\alpha''_3)$$

trouvé les valeurs

0,898 0,900 0,904

Nous prendrons

$$Q.\ R. = 0{,}900$$

b) *Eau pulmonaire et cutanée.* Comme il a été dit dans la période de travail, on a la formule

$$E_p = (E_d + E_a + E_c) - (E_u + E_f)$$

et comme on a trouvé

$$E_d + E_a = 17045$$
$$E_c = 4538$$
$$E_u = 8765$$
$$E_f = 858$$

il en résulte pour E_p la valeur

$$E_p = 21583 - 9623 = 11960 \text{ gr.}$$

Ainsi l'eau exhalée par la peau et par les poumons est de 11960 gr. pour 11 jours soit 1087 gr. par jour, c'est-à-dire 1087 gr. d'eau quotidienne à l'état de vapeur.

c) *Calories.* Pour les éléments

Albumine	Amidon	Sucre	Glycose	Graisse	Alcool
700	4117	1120	182	467	573

réellement brûlés, on a trouvé respectivement les nombres de calories

3672	17407	4437	685	4380	4048

dont le total est 34629, soit 3148 calories par jour.

Mais les calories ingérées donnent un nombre plus grand puisqu'il faut ajouter

1344 calories pour l'amidon
et 1988 — les graisses

Il en résulte que les calories ingérées ont pour valeur

37961

ce qui fait une moyenne quotidienne de 3451 calories

Dans la période précédente, dite de Travail, nous avons indiqué le trajet parcouru par M. D. ; dans cette période, dite de repos, il semblerait que M. D. est resté dans l'immobilité. Or cela n'a pu avoir lieu à cause des occupations professionnelles de M. D. ; toutefois son travail physique a été réduit au minimum : à peine quelques km pédestres chaque jour.

§ 3. - Comparaison

Après avoir fait des calculs analogues sur les données des deux périodes de travail et de repos, il importe de faire une comparaison entre les divers résultats obtenus. D'après cela, nous avons établi le Tableau suivant qui renferme une colonne donnant les nombres concernant la période de travail, la colonne suivante donne les nombres concernant la période de repos et enfin une 3e colonne fournit la valeur du rapport géométrique des deux nombres correspondants de chaque période.

Ce tableau nous montre que :

1° Le quotient respiratoire moyen pendant la période de travail est inférieur à celui du repos et se rapproche du Q. R. de l'albumine.

2° Les quantités d'albumine journalières sont presque égales pour le repos et pour le travail et le nombre moyen 65 gr. est environ la moitié de celui que donnaient autrefois les auteurs.

3° La graisse consommée pendant le travail est à peu près le double de celle du repos.

4° L'amidon pendant le travail est moindre que pendant le repos ; mais par contre les quantités de sucre et d'alcool absorbées pendant le travail sont environ le triple de ce qu'elles sont pendant le repos.

TABLEAU COMPARATIF DE QUELQUES MOYENNES QUOTIDIENNES

Substances	Périodes		Rapports
	Travail	Repos	
Albumine	67	63	1,06
Graisse	83	42	1,98
Amidon	296	374	0,79
Sucre	366	119	3,07
Alcool	146	52	2,81
Eau pulm. c.	4076	1087	3,75
Urines	806	797	1,01
Gaz carbo.	1677	1139	1,47
Cal ingér.	5077	3451	1,47
Cal utilisées	4857	3148	1,54
Q.R. moyen	0,865	0,900	

5° L'eau rejetée à l'état de vapeur pendant le travail est environ 4 fois celle du repos ; ce résultat d'ailleurs n'a rien de surprenant à cause de l'énorme transpiration due au travail produit.

6° Les quantités d'urines sont presques égales.

7° La quantité de CO^2 produite durant le travail est plus grande que la quantité produite durant le repos et le rapport est 3/2 environ.

8° Les quantités de calories ingérées et utilisées pendant le travail sont plus grandes que celles du repos et ce rapport est encore 3/2 environ.

9° D'après 7° et 8° nous pouvons dire que les calories ingérées ou utilisées sont proportionnelles aux quantités de CO^2 produit.

Voilà une conclusion qui nous paraît très remarquable.

10° Nous voyons que la quantité moyenne d'alcool consommée chaque jour pendant la période de travail surpasse de 94 gr. la quantité consommée chaque jour pendant la période de repos ce qui de ce fait fournit un supplément de 664 calories.

Ce nombre de calories est très appréciable et nous avons tout lieu de croire qu'il a servi à faire du travail ; par conséquent nous pouvons énoncer cette proposition :

Le vin a été un aliment

Il est bon d'ajouter que cette proposition avait déjà été formulée par M. D. durant son voyage en se basant sur son alimentation, sur les dispositions personnelles particulières qui en résultaient et sur le travail qu'il produisait.

Nous voyons que, dans ce cas, le calcul et l'impression personnelle arrivent à la même conclusion.

Les calculs faits concernant ces deux périodes sont basés sur des données évaluées assez grossièrement et sur un certain nombre d'hypothèses ; toutefois et malgré cela, il nous paraît que nos conclusions relatives aux deux expériences très simples ci-dessus sont assez intéressantes et instructives.

DEUXIÈME PARTIE

ANNÉES 1904-1905-1907 et 1915

§ 1. — Préliminaires

Cette 2e partie comprend les périodes alimentaires qui suivent les 2 périodes primitives et qui ont eu lieu durant les 4 années 1904, 1905, 1907 et 1915.

Après la Période N° 2, dite Période de Repos, eurent lieu de nombreuses périodes alimentaires que nous appelons homogènes parce que tous les aliments ont été pesés, aliments très simples et en très petit nombre pour chacune de ces périodes.

Mais plusieurs de ces périodes ne se trouvant séparées des voisines que par un seul repas, souvent très peu compliqué, ou même deux repas, à alimentation non pesée, nous avons jugé à propos, d'après le conseil de notre Maître, le Professeur Ch. Richet, de faire des soudures afin de former ou d'obtenir des périodes de plus longue durée.

La soudure consistait à évaluer, avec la plus grande approximation possible, les quantités des aliments ingérés

durant les susdits repas. Cette soudure a été employée pour confectionner les périodes N^{os} 3, 4, 5, 6, 7 et 8 qui ne sont pas, d'après ce qui précède, des périodes homogènes et qu'on pourrait appeler des périodes à soudure. Nous avons mis de côté toutes les périodes homogènes inférieures à 5 jours qu'on ne pouvait souder à aucune autre période ; mais nous avons conservé les périodes de 5 jours, même isolées, telle est par exemple la période N° 9.

TABLEAU N° 2. — Années 1904-1905-1907-1915

PERIODES				Aliments ingérés Moyennes quotidiennes.											
N°	Années	Dates	N de jour	Totaux	Vin	Eau	Pain	Sucre	Boeuf	Fromage	Poires	Miel	Pomme	Noix
3	1904	(19-29 oc	11	2620	402	750	800	81	45	5	537			
4		3 Nov-24 De	52	2710	468	700	805	76	21	12	411	28	189	
5	1905	27 Ja - 3 Fe	28	2790	535	791	832	117	20	29	20		443	3
6		4 Fe - 11 Ma	35	2900	266	1245	673	98	7	9	48		549	5
7		12 Ma - 15 Av	35	2455	——	1244	606	91	9	4	Fraise	9	482	Sagou 10
8		2 Mai - 9 Juin	39	3142	290	807	638	13	6	46	56	45	34	1202
9		25-29 Ju	5	2956	435	976	608	39	——	——	898	Pêc	Raisin	
10		12-21 Ju	10	3570	233	587	655	28	——	——	——	85	144	1938
11		16-25 Ao	10	2432	——	——	421	5	——	——	Poires	——	——	2006
12		(4-8) De	5	2583	463	686	614	73	——	——	747			
13	1907	18-30 Ja	13	2380	——	1534	686	74	—	86				
14		6-26 Ao	21	3453	——	1445	578	16	—	——	——	—	——	2414
15		7-16 oc	10	3105	——	1345	874	——	—	——	——	—	886	
16		17-26 oc	10	3105	——	1338	933	——	—	71	——	—	763	
17		27-31 oc	5	3050	667	581	942	——	—	119	——	—	741	
18	1915	20-29 oc	10	3380	586	1025	823	——	—	——	——	—	946	
19		5-14 No	10	3776	628	1352	960	——	—	——	——	—	836	
20		15-30 No	15	3136	——	1317	971	——	—	——	——	—	848	
21		15-25 De	11	3424	658	992	906	——	—	——	868			
22		26-31 De	6	3112	——	1289	873	8	—	——	942			

Toutes les périodes suivantes, c'est-à-dire qui vont du N° 9 au N° 22, sont des périodes homogènes.

Données expérimentales. — Nous avons jugé à propos de former un Tableau unique concernant les 20 Périodes qui nous occupent. C'est à quoi nous sommes arrivé par

1° des suppressions, telles que poids corporel et excreta ;

2° des condensations, telles que le remplacement des 3 mots Brie, Gruyère, Camembert par le mot unique : Fromage ;

3° les moyennes quodidiennes.

Chacune des lignes de ce Tableau N° 2 répond à une période et cette ligne renferme le numéro, la date et le nombre de jours de la période considérée, puis les moyennes quotidiennes.

La première moyenne quotidienne à gauche est celle de TOUS les ingesta ; elle est donc la somme de toutes les moyennes quotidiennes situées à sa droite et qui sont les moyennes quotidiennes de chacun des aliments ingérés durant la période dont il s'agit.

Cela posé, nous allons jeter un coup d'œil rapide sur les 3 groupes 1904-1905, 1907 et 1915.

---

§ 2. — Groupe 1904-1905

Ce groupe renferme les périodes du N° 3 au N° 12 inclusivement.

Nous ne dirons rien des N^{os} 3, 4, et 5. Les N^{os} 6 et 7 sont le premier avec vin et le second sans vin, nous en ferons la comparaison plus tard.

Au sujet du N° 7 nous dirons qu'il renferme une période homogène de 16 jours avec l'alimentation

Eau, Pain, Sucre, Pommes,

produisant une moyenne quotidienne de

2200 calories

et une augmentation du poids corporel égale à 1500 gr.

Le pain sec, trouvé très bon, était mangé seul au commencement du repas et avec appétit.

Il n'y eut aucune gêne résultant de la suppression du vin. Quant à l'envie de faire « un bon repas » elle n'existait nullement comme nous le montre un fait particulier que signale M. D. qui préférait son régime : Eau, Pain, Sucre, Pommes.

Le N° 11, Décade pano-lactée, n'allait guère à M. D. et il lui tardait d'arriver à la fin du 10e jour.

Le N° 12 n'allait guère non plus à M. D. et pourtant il y avait vin et poires ; peut-être le facteur moral faisait-il défaut.

§ 3. — Groupe 1907

Ce groupe comprend les N°s 13 à 17 inclusivement, périodes alimentaires qui eurent lieu dans les mois de

Janvier Août et Octobre

N° 13 (18-30) Janvier, durée 13 jours avec l'alimentation

Eau, Pain, Sucre, Fromage.

Cette période alimentaire fut précédée d'une période d'inanition complète qui dura 65 heures.

Les causes et le but de cette inanition nous sont absolument inconnus parce que les notes de M. D. sont muettes à cet égard ; du moins elles ne sont pas muettes au sujet des tiraillements d'estomac que ressentit brusquement M. D. au bout de la 64e heure, si bien qu'il jugea à propos, pour calmer, éviter et même prévenir de pareilles douleurs, d'ingérer les aliments ci-dessus indiqués.

Pour le 1er jour les quantités ingérées furent les suivantes :

3021 gr. 779 gr. 196 gr. 178 gr.

Cette alimentation quoique très simple a suffi pour faire disparaître complètement les crampes d'estomac qui paraissent ne plus avoir osé se montrer de nouveau, car les notes de M. D. ne les mentionnent plus.

Mais ces notes mentionnent que l'appétit a quelquefois laissé à désirer.

Il nous faut ajouter que M. D. ne ressentit aucune gêne de l'absence du vin, ni aucune faiblesse ; cela semblerait bien montrer que ce régime à 2460 calories quotidiennes était suffisant. Il semble même que l'organisme aurait mieux utilisé les aliments que dans d'autres périodes ; est-ce que la période d'inanition n'aurait pas fait prendre à l'organisme la bonne habitude de bien utiliser les aliments ?

La grande quantité d'eau ingérée, dès le premier jour, nous montre que, après les 65 heures d'inanition complète, l'organisme avait surtout besoin d'eau.

Albumine. L'albumine quotidienne ingérée qui est de 64 gr. ne donne guère que 1 gr. par kg. corporel, quantité qui paraît plutôt faible à cause du fromage ingéré.

Matières minérales. Les matières minérales ingérées ont une moyenne quotidienne ne dépassant pas

8 gr. 1/2

N° 14 (6-26) Août 1907, durée 21 jours.

Les 8126 gr. de limonade ingérée ont été remplacés par eau et sucre dans le Tableau N° 2.

Nous allons comparer les calories et le travail des deux périodes Nos 13 et 14.

Les moyennes quotidiennes des calories ingérées sont

2460 pour le N° 13 et 3390 pour le N° 14

Le travail extérieur fut faible dans le N° 13 et fut grand dans le N° 14 car il y eut travaux à la campagne, sorties pédestres et surtout sorties à bicyclette de sorte que la différence des deux travaux extérieurs peut-être évaluée quotidiennement à

2 km. péd. = 5 km. cyclistes

Or M. D. ayant été amené à admettre l'égalité

Travail 2 km. péd. = Travail 5 km. vélo

il en résulte que la différence des travaux ci-dessus équivaut à

12 km. péd.

et comme elle correspond à une différence des calories égale à

930 calories

nous en concluons la valeur de 77 calories par km. pédestre.

Dans le chapitre VII « M[t] des Calories » nous avons trouvé

53 calories par km. pédestre

et ce chiffre s'appuie sur des données plus exactes que celles des périodes N[os] 13 et 14.

Nous ajouterons que M. D. se basant sur des expériences personnelles de grandes marches, n'admettrait pas une valeur supérieure à

30 calories par km. pédestre

Albumine. Les 122 gr. d'albumine ingérée quotidiennement sont dus à la très grande quantité de lait ingéré, puisque la moyenne quotidienne est supérieure à 2400 gr.

Durant ces 21 jours le vin fut absent, sauf environ un quart de litre dans des conditions obligatoires ; cette absence ne paraît pas avoir gêné M. D, en quoi que ce soit.

Pourquoi ces 21 jours Pain, Lait, Limonade, de 1907 furent-ils bien supportés, tandis que les 10 jours Pain, Lait de 1905 furent si difficiles à compléter ? Nous en voyons la raison surtout dans l'exercice physiqne qui était réduit à son minimum en 1905, minimum bien pénible pour la nature active de l'expérimentateur.

Les N^os^ 15, 16 et 17, du 7 au 31 octobre, comprennent une durée totale de 25 jours.

Il y a absence de vin durant les 20 premiers jours et M. D. ne s'en plaint aucunement.

On voit que dans ces 3 périodes consécutives, l'alimentation est distincte pour chacune d'elles, que cette alimentation va en s'améliorant de la 1re à la 3e et que de plus les moyennes quotidiennes du pain et du fromage vont en augmentant de la 1re à la 3me.

Quant aux calories ingérées, sans compter celles du vin, elles vont aussi en augmentant puisque leurs moyennes quotidiennes valent respectivement :

2936, 3240, 3395,

Les variations du poids corporel sont faibles et nous les considérerons comme négligeables. Quant au travail extérieur, il peut être évalué ainsi quotidiennement :

10 km. 10 km. 4 km.

Ainsi donc la 3e période ingère plus d'aliments ou mieux plus de calories quotidiennes, sans compter celles du vin, que les 2 précédentes et avec un travail moindre, d'où

nous concluons que les 3335 gr. de vin ingéré durant cette période ont été inutiles au point de vue alimentaire.

Nous pouvons dire aussi que durant ces 3 périodes l'organisme, qui conserve son poids et produit le même travail extérieur, ingère des moyennes quotidiennes croissantes de pain, de fromage et de calories ; il semble alors que cet organisme s'exerce au gaspillage alimentaire sur la fin de l'année 1907, tandis qu'au mois de janvier il était tout entier à l'économie.

---

§ 4. — Groupe 1915

Les expériences de 1915 ont été groupées en 5 périodes. Au sujet des N°ˢ 18, 19 et 21, les notes de M. D. n'indiquent rien de bien saillant.

La période N° 20, qui dura 15 jours, n'eut comme alimentation que le trio alimentaire

Eau, Pain, Raisins.

Malgré cela, M. D. signale tout particulièrement le bon appétit qu'il eut à chacun des repas et il ajoute qu'au commencement du repas, le pain tout seul était mangé avec plaisir et la salive secrétée en abondance.

La période N° 22 a une durée de 6 jours ; ce n'est autre chose qu'une période inachevée ou incomplète, car elle devait durer au moins 10 jours. Les causes de cette interruption sont dues aux protestations de l'estomac contre le régime alimentaire suivi, protestations qui, en face d'une volonté probablement affaiblie et chancelante, eurent tout

à fait le dessus, de sorte que le régime prit fin avec le dernier jour de l'année.

M. D. pensa alors que ce dernier jour de l'année serait aussi le dernier jour de la dernière période alimentaire ; mais heureusement, il n'en fut pas ainsi comme nous le montrent les 4 Parties suivantes.

Comparons maintenant les 2 Périodes N° 19 (10 jours) et N° 20 (15 jours) dans lesquelles le travail extérieur est le même.

D'après le Tableau N° 2, les moyennes quotidiennes des aliments

	Pain	Raisins	Eau	Vin
sont, pour la 19e	960	835	1352	628
pour la 20e	971	848	1317	0

Nous remarquons que pour ces deux périodes, les moyennes quotidiennes des 3 aliments : Pain, Raisins, Eau sont presque égales et comme elles ont été suffisantes dans la 20e, on en conclut qu'elles ont été également suffisantes dans la 19e ; de là résulte que le vin ingéré durant la 19e période a joué un rôle inutile au point de vue alimentaire.

D'ailleurs les 3146 et 3184 calories quotidiennes, concernant le pain et les raisins seulement, nous ramènent à la même conclusion, conclusion acceptable surtout à cause de l'euphonie du N° 20 signalée ci-dessus.

Cependant nous devons ajouter qu'il y a eu une augmentation du poids corporel dans la Décade au vin qui pourrait bien amener à modifier la conclusion précédente ; le vin aurait alors été utilisé pour une partie de sa totalité.

§ 5. — Conclusions complémentaires

Ce paragraphe a pour but de fournir quelques conclusions complémentaires concernant l'ensemble des 20 périodes et portant sur les points suivants : *a*) Moyennes quotidiennes, *b*) Vin et calories, *c*) Albumine.

a) *Moyennes quotidiennes.* — Le Tableau N° 2 nous montre que les moyennes quotidiennes périodaires de tous les ingesta varient de

2432 gr. à 3776 gr.

et celles du pain varient de

421 gr. à 971 gr.

Les Tableaux (C) des éléments nutritifs ingérés nous fournissent d'autres moyennes quotidiennes :

l'albumine de	45 gr.	à	122 gr.
les hydrocarbonés	338 gr.	à	670 gr.
les graisses	5 gr.	à	100 gr.
les composés ternaires	420 gr.	à	680 gr.

Si nous considérons le rapport des hydrocarbonés aux graisses, nous le voyons varier de

4 à 84

Enfin le rapport des composés ternaires à l'albumine varie de

4,3 à 11,2

b) *Vin et Calories.* — La période N° 6 qui est avec vin et qui dure 35 jours, ingère quotidiennement

2600 calories

sans compter les calories du vin et, en outre, il y a *diminution du P. C.*

La période N° 7 est sans vin et dure également 35 jours ; elle ingère quotidiennement

2400 calories

même en y comprenant les calories du peu de vin ingéré et de plus il y a une *augmentation du P. C.*

Ces résultats semblent bien montrer l'*inutilité du vin* au point de vue alimentaire.

Maintenant, divisons les 20 périodes en 2 groupes : 1° le groupe de celles qui sont avec vin ; 2° le groupe de celles qui sont sans vin.

Le 1er groupe comprend 12 périodes renfermant 221 jours en tout. Les calories ingérées, sans compter les calories du vin, ont une moyenne quotidienne égale à

2925 calories

et en outre, il y a une *très légère diminution du P. C.* pour l'ensemble de ces 12 périodes.

Le 2e groupe, sans vin, qui comprend 8 périodes et renferme 120 jours, ingère quotidiennement

2840 calories.

même en y comptant les calories du peu de vin ingéré, même en y comprenant la 14e période qui est aussi exceptionnelle par son travail que par le nombre des calories ingérées. Il y a de plus dans l'ensemble de ces 8 périodes, une *très légère augmentation du P. C.*

La conclusion ci-dessus paraît encore s'imposer ici.

c) *Albumine.* — Les 20 périodes, N° 3 à N° 22 inclus, donnent évidemment pour l'albumine ingérée des quantités variables d'une période à une autre à cause du lait et du fromage qui figurent dans l'alimentation de quelques-unes d'entre elles.

Nous avons jugé à propos de dresser un Tableau dans lequel les périodes seraient rangées d'après les quantités croissantes d'albumine quotidienne par Kg moyen corporel.

Pour calculer ces poids moyens, nous avons appliqué tout simplement la 1re Méthode qui consiste à prendre la moyenne arithmétique des deux poids minimum et maximum.

Nous avons ensuite divisé ce Tableau en 3 parties formant 3 groupes : le 1er contenant les périodes donnant moins de 1 gr. d'albumine quotidienne par Kg. corporel ; le 2e comprenant les périodes pour lesquelles cette moyenne varie de

1 gr. à 1 gr. 1

et enfin le 3e groupe renfermant celles qui donnent une moyenne d'albumine supérieure à 1 gr. 1

Le 1er groupe contient les périodes Nos

12, 9, 7, 6, 18, 13, 22

Il renferme 109 jours et ingère 5943 gr. d'albumine, soit une moyenne quotidienne de

55 gr.

Pour ces périodes, la moyenne quotidienne va en augmentant de

45 gr. à 67 gr.

et l'albumine quotidienne par Kg. corporel augmente de

0 gr. 698 à 0 gr. 997

Le 2e groupe comprend les périodes dont les numéros sont

15, 21, 4, 19, 20, 5 ;

il renferme 126 jours et ingère 8603 gr. d'albumine, ce qui fait une moyenne quotidienne de

68 gr.

Pour ces six périodes, la moyenne quotidienne varie de

66 gr. à 73 gr.

tandis que l'albumine quotidienne par Kg. corporel va en augmentant de

1 gr. 017 à 1 gr. 097

Si on réunit ces 2 premiers groupes, on trouve un total de 235 jours durant lesquels il y a eu 14546 gr. d'albumine ingérée, soit une moyenne quotidienne de

62 gr.

Ainsi, pour ces 235 jours, la quantité d'albumine par Kg. et par jour ne dépasse pas 1 gr. résultat qui est en concordance avec les données du Dictionnaire de Physiologie de Ch. Richet.

Quant au 3e groupe, qui contient les autres périodes et renferme 106 jours, comme il est exceptionnel à cause de la quantité de lait ingéré, nous jugeons inutile de donner d'autres détails complémentaires.

TROISIÈME PARTIE

ANNÉE 1916

Cette 3e Partie comprend la Période des Décades et la Vingtade voyageuse.

La période des Décades qui va du 22 Janvier au 23 Août 1916 renferme 215 jours dont 191 jours consécutifs sans vin et les derniers 24 jours avec vin ; elle comprend 21 périodes, savoir

1 Nonade, 17 Décades et 3 Dodécades.

Quant à la Vingtade voyageuse ou Vingtade cycliste, elle va du 8 au 27 Septembre 1916.

Nous diviserons l'étude de cette 3e Partie en trois paragraphes.

§ 1. Préliminaires, renfermant quelques extraits des notes de M. D.

§ 2. Données numériques et conséquences, renfermant le Tableau des ingesta et des excreta et quelques résultats provenant du calcul.

§ 3. Vingtade voyageuse.

§ 1. — Préliminaires

C'est évidemment le hasard qui a amené cette suite de périodes alimentaires consécutives dont la durée totale s'élève à 215 jours.

Tout d'abord M. D. s'était proposé simplement de faire une Décade sans vin, avec les seuls aliments :

Eau Pain Sucre Poires

Mais, par suite de conditions spéciales, M. D. fut obligé de cesser ce régime et de le remplacer par une inanition complète qui ne devait durer qu'un jour, ou deux jours au plus.

Or, ce nouveau régime ne provoquant ni douleur, ni gêne d'aucune sorte, l'expérimentateur résolut de le continuer pendant un temps indéterminé. Mais la crainte de complica-plications imprévues et défectueuses vint rapidement mettre un terme à cette période d'inanition complète qui dura du Dimanche 30 janvier à 21 heures au Samedi 5 Février à 22 heures, ce qui fait 145 heures en tout.

Durant ce laps de temps, M. D. vit la durée de son sommeil un peu diminuée et ses facultés intellectuelles devenir plus vives et il fournit, sans fatigue, une somme de travail intellectuelle plus grande qu'en temps normal.

A 22 heures, le Samedi 5 Février 1916, M. D. reprit le régime.

Eau Pain Sucre Poires

qui avait été arrêté durant 6 jours et le Dimanche 6 Février à 24 heures, il terminait son 3e repas après avoir absorbé

durant ces 26 heures, les poids suivants des aliments ci-dessus.

3179 725 269 1709

A partir du Lundi 7 Février 1916, les deux repas quotidiens eurent lieu aux heures habituelles, c'est-à-dire 13 h. et 21 h.

Le Samedi 12 Février 1916 commence une Décade au Beurre, c'est-à-dire

Eau, Pain, Sucre, Beurre

afin de voir ce que deviendrait le quotient respiratoire.

Mais, dès le premier jour, ce régime est très pénible.

Il est bon de dire que l'ingestion Vin, Eau, Pain, Beurre, même avec un travail forcé comme Paris-Beauvais et retour à vélo sans autres arrêts que ceux nécessités par la restauration très succincte ci-dessus, ne donnait pas complète satisfaction à M. D. à cause de renvois désagréables qui semblaient indiquer, sinon une mauvaise digestion, du moins une espèce d'intolérance de la part de l'organisme. Aussi, d'après ces souvenirs, M. D. ne sentant pas son organisme mieux disposé qu'autrefois pour accepter le beurre, eut-il l'idée d'abandonner son projet.

Mais, abandonner ce projet après un jour seulement d'essai lui parut être un manque de courage, d'énergie et de logique. Ce régime du beurre était évidemment plus avantageux que celui de l'inanition complète : donc l'organisme devait bien faire pour le premier ce qu'il avait fait pour le second. D'après cela, M. D. continue le régime du beurre, l'organisme devient de moins en moins récalcitrant et accepte journellement des quantités de beurre qui vont rapide-

ment en augmentant puisque le 6e jour il en reçoit 126 gr., quantité triple de celle du 1er jour.

Les 2 Décades suivantes (Eau, Pain, Sucre, Raisins), ne présentent rien de bien intéressant.

La 6e Période (13-22) Mars (Eau, Pain, Sucre, Beurre) ou 2e Décade au Beurre, eut un commencement plutôt difficile ; l'organisme semblait rébarbatif.

Dans la 7e Période (23 Mars-1er Avril), (Eau, Pain, Sucre, Beurre, Pommes) des pommes furent ajoutées au régime de la période précédente et pourtant malgré cette addition de pommes que M. D. aime bien et qui lui avaient toujours donné complète satisfaction, l'organisme ne se trouvait nullement satisfait, de sorte que M. D. eut l'idée d'abandonner son régime expérimental, ce que d'ailleurs il ne mit pas à exécution.

La 8e Période (2-11) Avril, est la Décade prise comme exemple au Chap. IX « Périodes alimentaires » de la Partie préparatoire.

Dans la 9e Période (12-21) Avril (Eau, Pain, Sucre, Beurre, Pommes) M. D. fait sa première sortie à vélo. Autrefois, dans les années précédentes cette première sortie comptait un trajet de 40 km. Cette fois le trajet fut de 64 km. sur la route Paris-Versailles-Port-Royal et retour, trajet qui eut lieu dans l'après-midi sans aliment d'aucune sorte et toutes les côtes à vélo.

N'y a-t-il pas dans le parcours de cette route dure un travail effectué assez considérable ? N'y a-t-il pas une dépense d'énergie assez grande surtout si l'on considère le manque d'entraînement du sujet ? Et pourtant ce sujet, âgé de 66 ans,

ne buvait plus de vin depuis 3 mois environ (85 jours) et ne mangeait pas de viande.

Qu'en diraient ceux qui prétendent que sans vin et sans viande on ne peut travailler.

Dans les Périodes suivantes, il y eut bien des sorties à vélo dont quelques-unes de 80 à 100 km. sans nourriture et sans arrêt, mais nous paraissant sans intérêt spécial.

Du 23 janvier au 30 juillet inclusivement, c'est-à-dire durant 191 jours, il n'y eut pas de vin absorbé. M. D., qui aime bien le vin, n'indique nulle part qu'il ressentit de la gêne résultant de l'absence de ce liquide.

Quant à l'absence de viande qui a duré 215 jours consécutifs, c'est une chose absolument insignifiante pour M. D. qui est tout le contraire d'un mangeur de viande.

---

§ 2. — Données expérimentales et conséquences

Les données expérimentales sont renfermées dans le Tableau n° 3 (page 212). Ce Tableau n'est autre chose que le résumé des 21 Tableaux (B) des ingesta et des excreta se rapportant aux 21 Périodes considérées ; nous avons fourni l'un de ces Tableaux (B) dans le chap. IX « Périodes alimentaires ».

Les deux Tableaux N° 3 et N° 4, sont établis d'après le même plan que nous développons au sujet du N° 4.

Au lieu de développer cette 3e Partie comme nous le faisons pour la 4e, nous nous contenterons de signaler seulement quelques résultats tirés soit des données, soit des calculs qui s'y rapportent.

TABLEAU N° 3. — DONNÉES EXPÉRIMENTALES

Périodes		Poids corporels initiaux	Ingesta								Excreta							Poids corporels terminaux
DATES	Nbre de jours	P_i	SOMM		EAU	PAIN	SUCR	POIR	BEUR	RAIS	URINES	M.s.	EAU	FÈCE	M.s.	EAU	EXC.G.	SOMM	P_t
22-30 J	9	68350	23001		8631	7204	586	6580			11628	349	11279	1223	321	902	11030	23881	67470
J-11 F	12	67470	18595		8747	3626	812	5410			6720	203	6517	2161	445	1716	11734	20615	65450
12-21 F	10	65450	21438		13833	5891	1050		664		9287	219	9068	789	159	630	11872	21948	64940
F-2 M	10	64940	24865		11244	7334	671			5616	11564	315	11249	1332	295	1037	13049	25945	63860
(3-12) M	10	63860	24931		10729	8268	656			5278	9558	356	9202	1501	303	1198	12949	24008	64783
13-22) M	10	64783	22527		13906	7132	854	POMM	635		9909	311	9598	565	115	450	13116	23590	63720
M-1er A	10	63720	27005		13495	7178	682	5040	610		11328	266	11062	1973	248	1725	13004	26305	64420
2-11) A	10	64420	28173		13296	7312	797	6205	563		12144	264	11880	2419	319	2100	12920	27483	65110
2-21) A	10	65110	28967		13808	7234	842	6382	701	Pomter	12493	292	12201	1966	270	1696	14348	28807	65270
4-1er M	10	65270	30412		15002	5711	875		616	8208	8191	304	7887	2070	259	1811	20351	30612	65070
2-11) M	10	65070	29860		14998	6610	1174	6283	795		11017	278	10739	1709	246	1463	16634	29360	65570
2-21) M	10	65570	26025		12624	6065	1237	5206	893		8598	234	8364	1641	214	1427	15736	25975	65620
2-31) M	10	65620	26319	Fraises	12423	5840	1169	6030	857		9189	222	8967	1709	254	1455	15521	26419	65520
1-10) J	10	65520	27697	8030	10536	7306	861		964		8075	281	7794	1872	385	1487	16840	26787	66430
1-20) J	10	66430	28622	8352	10805	7387	1078		1000		7664	308	7356	1355	339	1016	19713	28732	66320
1-30) J	10	66320	35773	8341	17572	7062	1675		1123		6017	276	5741	1202	318	884	29224	36443	65650
1-10) J	10	65650	32060	8138	14249	6926	1610		1137	Raisins	9486	268	9218	1611	419	1192	19853	30950	66760
1-20) J	10	66760	32041		15507	7122	1416		1036	6960	6962	274	6688	1676	360	1316	25043	33681	65120
1-30) J	10	65120	33725	VIN	17853	5851	1890		1030	7101	6806	216	6590	1771	386	1385	23848	32425	66420
J-11 A	10	66420	45181	5104	21484	6095	2399		914	9184	10691	290	10401	1828	422	1406	33461	45980	65620
2-23 A	12	65620	39962	5407	16872	6303	1997		1028	8355	11823	309	11514	1649	425	1224	26660	40132	65450
J-23 A	215	68350	607178	10511	287614	139457	24331	35146	14566	42494	199150	5835	193315	34022	6502	27520	376906	610078	65450
Sept	20	66000	80590	20800	43100	7875	3815												62000

Vingt-et-une périodes consécutives. — Données expérimentales

Moyennes quotidiennes. — Pour les 215 jours, la moyenne quotidienne de tous les Ingesta est de

2824 gr.

En considérant les petites périodes, nous voyons que cette moyenne quotidienne varie de

2144 gr. à 3765 gr.

Dans la comparaison des petites périodes, entre elles, nous mettons de côté la 2e qui est exceptionnelle, puisqu'elle renferme 6 jours d'inanition complète.

Pain. — La moyenne quotidienne pour les 215 jours est de

650 gr.

et pour les petites périodes varie de

508 gr. à 827 gr.

Sucre. — La moyenne quotidienne pour les 215 jours est de

113 gr.

et pour les petites périodes, varie de

65 gr. à 200 gr.

Les aliments : Pommes de terre, Beurre, Pommes, Poires, Raisins, Fraises ne figurant pas dans toutes les périodes, nous jugeons inutile de parler de leurs moyennes.

Mat. minérales. — Le Tableau (C) des 215 jours nous donne comme moyenne quotidienne des matières minérales ingérées.

7gr,5

Après l'application de la Méthode C. F. P. à la période des 215 jours, le Tableau (D) ainsi obtenu qui nous donne

l'albumine utilisée, nous permet de calculer les calories utilisées et nous donne

0,98

pour valeur du quotient d'utilisation.

Albumine. — L'albumine ingérée donnée par le Tableau (C) est de 10613 gr. et l'albumine utilisée donnée par le Tableau (D) est de

10607 gr.

D'après la considération de la courbe représentative du poids corporel, nous avons pris

$65^{kg},5$

pour poids moyen des 215 jours, de sorte que l'albumine utilisée quotidiennement par kg. corporel a pour valeur

$$10607 : (215 \times 65,5) = 0^{gr},75$$

L'albumine utilisée pour les petites périodes a une moyenne quotidienne qui varie de

41 gr. à 61 gr.

Calories. — Les calories *ingérées* ont été calculées après les Tableaux (C), par les aliments et par les éléments

La moyenne quotidienne pour les 215 jours est de

3093 calories

et pour les petites périodes varie de

2563 calories à 3738 calories

Les calories *sorties* ont été calculées en tenant compte de la variation du poids corporel ; la moyenne quotidienne pour les 215 jours est de

3150 calories

et pour les petites périodes varie de

2504 calories à 4447 calories

Les calories *utilisées* sont calculées d'après le Tableau (D) la moyenne quotidienne pour les 215 jours est de

3087 calories

et pour les petites périodes varie de

2428 calories à 4411 calories

La connaissance des éléments combustibles brûlés nous permet de construire les Tableaux (E) de combustion, d'où nous tirons, pour chaque période, la valeur du quotient respiratoire et le mouvement de l'eau.

Q. R. — Pour la période des 215 jours, sa valeur est de

0,9170

et pour les petites périodes, elle varie de

0,8789 à 0,9695

Mouvement de l'eau. — Nous ne nous occuperons que de la grande période de 215 jours et nous allons chercher l'eau pulmonaire et cutanée en la considérant comme différence de l'eau totale sortie et de l'eau sortie à l'état liquide.

Eau ingérée directement		287614 gr.
Eau des aliments		170603
Eau du P. C.		1392
Eau de combustion		87077
Eau totale sortie		546686 gr.
Eau des urines	193315	
Eau des fèces	27520	
Eau sortie liquide		220835 gr.

Par suite, on a pour l'eau pulmonaire et cutanée

546686 — 220835 = 325851 gr.

dont la moyenne quotidienne est

1516 gr.

Nous avons, Chap. III, « Excreta » de la partie préparatoire, établi la formule

$$P_{cg} = p_{co^2} + E_{tg\sigma} - p_o$$

$E_{tg\sigma}$ représentant le poids de l'eau sortie de l'organisme à l'état de gaz ou de vapeur. Or, du Tableau N° 3 et du Tableau des combustions pour les 215 jours, nous tirons

$$P_{cg} = 376906 \text{ gr.}$$
$$p_o = 193873$$
$$p_{co^2} = 244926$$

ce qui nous donne pour $E_{tg\sigma}$ la valeur

$$325853$$

résultat égal à celui trouvé ci-dessus. Il est bien évident, au point de vue purement théorique, qu'il en doit être ainsi. Mais, étant donnés les très nombreux chemins par lesquels on passe pour aboutir à ces deux résultats, nous trouvons leur égalité actuelle *absolument remarquable* ce qui, d'ailleurs, nous paraît être un simple effet du hasard.

§ 3. — Vingtade cycliste

Cette Vingtade cycliste eut lieu une quinzaine de jours après la terminaison de la période précédente.

Durant cette quinzaine, M. D. prend le régime alimentaire de tout le monde et fait un voyage préparatoire à vélo : Paris, Poitiers et retour.

La randonnée cycliste projetée avait pour but la comparaison avec la Décade cycliste de 1904. Pour cela, deux choses paraissaient obligatoires :

1° Même régime alimentaire ;

2° Même itinéraire.

M. D. commence ce voyage le Vendredi 8 septembre 1916. A 6 heures, il passe place Clichy et à 14 h. 1/2 arrive à Montargis après une crevaison à Nemours. Ce petit exercice matinal, 112 km. à vélo et à jeun, était un apéritif excellent et surtout nécessaire pour la nouvelle inauguration du quatuor cycliste alimentaire, c'est-à-dire

Vin, Eau, Pain, Sucre

inauguration qui eut lieu à Montargis pour la randonnée actuelle.

Ce régime alimentaire dura 20 jours et fut troublé d'abord par la gourmandise qui survint le 7e jour, mais qui fut vaincue en 1916 comme elle l'avait été en 1904. M. D. aime beaucoup les fruits et les raisins en particulier; aussi la tentation fut-elle grande lorsqu'il traversa des régions où les raisins abondent et sont excellents. Le début de la lutte entre la provocation des raisins et la résistance du cycliste fut assez pénible pour ce dernier; cependant il finit par l'emporter si complètement que c'est à peine s'il apercevait ses anciens provocateurs. Un autre trouble survint plus tard, dans les derniers jours, M. D. éprouvait le besoin ou avait l'envie de manger comme tout le monde.

Concernant le régime alimentaire et les itinéraires de 1904 et 1916 nous dirons :

En 1904, le régime alimentaire est suivi de Villiers (Aube) Moulins, Aurillac, Albi, Carcassonne, Banyuls-sur-Mer, Toulon, à Carqueiranne où il prend fin ; il avait duré 10 jours,

vitesse moyenne 6 km. à l'heure

En 1916, ce même régime est suivi de Paris, Moulins, Au-

rillac, Albi, Carcassonne, Banyuls-sur-Mer, Toulon, Carqueiranne, Avignon, Lyon, Dijon, à Paris où il prend fin ; il avait duré 20 jours.

vitesse moyenne 4 km. 6 à l'heure

Que dans un pareil voyage à vélo, on trouve : vent, pluie, routes boueuses, froid, chaud, orages et crevaisons, ce sont inconvénients prévus, pour ainsi dire, et presque de même ordre que les côtes à franchir; mais il y en a d'autres que M. D. n'avait pas prévus, qu'il ne pouvait pas prévoir et qui le gênèrent considérablement. Nous en citerons deux seulement : panaris et furoncles, et nous ne ferons aucunement mention de l'arrêt forcé que M. D. fut obligé de faire à Port-Vendres.

Le panaris, qui siégeait à l'index gauche, commença dès le début du premier jour par une très légère douleur et cette douleur alla en augmentant jusqu'à amener de l'insomnie. Cependant il n'y eut rien de grave et ce fut une simple tourniole que M. D. ouvrit avec son couteau vers le 7e jour.

Un premier furoncle, siégeant à la fesse gauche, fit son apparition avant même la disparition complète du panaris et la douleur occasionnée par cet intrus qui s'était interposé entre la selle et le cavalier, gênait singulièrement ce dernier au point que le rendement kilométrique quotidien s'abaissa à 35 km. M. D. croyait tout d'abord à une unité isolée et sans descendance ; mais il s'aperçut bientôt qu'il n'en était rien et qu'alors il lui fallait s'opposer le plus rapidement possible à une multiplication intempestive et surtout gênante dans le cas actuel : aussi les compresses stérilisées achetées à Aix, lors de son retour, lui rendirent

elles le plus grand service et permirent un rendement quotidien qui, sans atteindre celui de l'état normal, était cependant assez remarquable.

Le voyage à vélo fut arrêté le 19e jour, car le 20e jour survint le mauvais temps qui ne permit pas à M. D., encore furonculeux d'ailleurs, de se remettre à vélocer : aussi prit-il à Dijon le train pour Paris.

Durant ce voyage, M. D. estime avoir parcouru la distance de 2060 km. Or, entre son départ de Paris à 6 heures et son arrivée à Dijon le 19e jour à 20 heures, il s'est écoulé 446 heures ce qui fait bien la vitesse moyenne de 4 km. 6 à l'heure que nous avons indiquée ci-dessus.

Les aliments ingérés Vin Eau Pain Sucre
ont pour poids respectifs 20800, 43100, 7875, 8815.

Nous pouvons remarquer que la moyenne quotidienne du sucre qui est de

441 gr.

surpasse la moyenne quotidienne du pain d'environ 50 gr. et nous ajouterons que sa consommation journalière a varié de

230 gr. à 596 gr.

Partant des aliments ci-dessus et du Tableau I, nous construisons le Tableau (C) des éléments nutritifs ingérés.

Mat. minérales. Le Tableau (C) nous montre que les matières minérales tirées du pain, 47 gr. et du vin, 62 gr. s'élèvent à 109 gr. ce qui nous donne une moyenne quotidienne inférieure à 6 gr.

Afin de pouvoir poursuivre nos calculs, ils nous faut tenir compte des 3 facteurs suivants : *a*) P. C. ; *b*) urines ; *c*) fèces.

a) *P. C.* Le poids corporel était de 66 kg au départ et de 62 kg au retour, il avait donc éprouvé une diminution de 4 kg.

A ce sujet, nous ferons remarquer qu'il y a un état statique de l'organisme qui n'est pas le même avant et pendant le voyage, en d'autres termes, l'équilibre aqueux est différent et on passe du 1er au second par une perte d'eau.

Cette perte d'eau, dans le cas actuel, a été estimée à 1.000 gr. de sorte que la perte en tissu corporel est de 3.000 gr. se décomposant ainsi :

Albumine	Graisse	Eau
360 gr.	1200 gr.	1440 gr.

De cette façon, les 4000 gr. de diminution comportent

360 gr. d'albumine
1200 gr. de graisse
2440 gr. d'eau.

b) *Urines.* Leur volume a été pris constamment et, pour les 20 jours, trouvé égal à 9180 cc.

Ces urines étant très denses, on peut admettre 1025 comme densité moyenne ce qui nous fournit en nombres ronds

Eau 8940 gr.
Mat. sol. 470 gr.

Les matières solides en dissolution dans l'urine étant complètement brûlées, nous n'avons nullement à en tenir compte.

c) *Fèces.* D'après des estimations assez grossières, nous admettons qu'elle renferment

890 gr. d'eau
290 gr. de matières solides

Ces matières solides comprennent des substances non brûlées que nous supposerons provenir exclusivement de l'amidon du pain.

D'après le Tableau C et les 3 parties ci-dessus *a*), *b*), *c*) nous obtenons les poids des éléments combustibles brûlés, savoir :

Albumine	Amidon	Sucre	Graisse	Alcool
911,	3805,	9546,	1271,	1456.

Albumine. L'albumine utilisée est de 911 gr. pour les 20 jours. Si nous prenons comme poids corporel moyen 64 kg. qui est la moyenne arithmétique des deux poids extrêmes, nous aurons pour l'albumine quotidienne par kg corporel

$$911 : (20 \times 64) = 0^{\text{gr.}}\ 71$$

Calories. Les calories ingérées calculées par les aliments et par les éléments nous donnent comme moyennes quotidiennes

3448 calories

Les calories utilisées proviennent des éléments combustibles brûlés ci-dessus indiqués et ont comme moyenne quotidienne

4018 calories

Les éléments combustibles brûlés nous donnent pour l'oxygène inspiré, le gaz carbonique exhalé, l'eau de combustion, les poids suivants :

23377 gr. 28904 gr. 11223 gr.

d'où nous tirons :

1° la valeur du quotient respiratoire

Q. R. = 0,8975

1° l'eau pulmonaire et cutanée par différence de l'eau totale sortie et de l'eau sortie à l'état liquide:

Eau totale sortie :

43100 + 21680 + 2440 + 11223 = 78863 gr.

Ingérée Aliments P. C. Combustion

Eau sortie à l'état liquide :

8940 + 890 = 9830 gr.

Urines. Fèces

Donc, eau pulmonaire et cutanée

78363 — 9830 = 68533 gr.

dont la moyenne quotidienne est

3427 gr.

Nous allons maintenant comparer les 2 Périodes cyclistes. Pour cela nous donnons la valeur du rapport de deux moyennes quotidiennes de même espèce dont le numérateur est la quantité qui correspond à la Décade cycliste 1904.

Vin	Eau	Pain	Sucre	Ingesta totaux
1,75	1,07	1,55	0,83	1,27

Rapport des vitesses horaires = 1,33

Albumine utilisée	Calories ingérées et utilisées
1,46	1,22

Oxygène inspiratoire	Gaz carbonique	Eau de combustion
1,21	1,16	1,19

Rapport des eaux pulmonaires et cutanées = 1,19.

QUATRIÈME PARTIE

PÉRIODE DES 500 JOURS

Cette 4e partie concerne la période des 500 jours consécutifs allant du 16 nov. 1916 au 30 mars 1918 ou, plus exactement, du jeudi 16 nov. 1916 à 13 1/2 au Dim. 31 mars 1918 à 12 h. 3/4.

Cette Période se compose de 25 Vingtades qui sont alternativement avec vin et sans vin à l'exception de 3 Vingtades supplémentaires avec vin, ce qui fait 14 Vingtades avec vin et 11 Vingtades sans vin.

Le but de cette alternance avec vin et sans vin était de pouvoir faire la comparaison de deux Vingtades consécutives afin de juger quel était le rôle du vin au point de vue alimentaire.

Ces couples de Vingtades devaient avoir lieu :

1° avec un travail extérieur minimum ;

2° avec un travail pédestre de 200 à 400 km. par Vingtade ;

3° avec un travail cycliste de 1000 km. à 2000 km. par vingtade.

Mais le ciel inclément, une fracture du péroné et une fracture de côtes ne permirent pas la réalisation complète de ce programme.

Nous allons étudier cette période en nous appuyant sur les 4 Tableaux connus : 1° des Ingesta et des Excreta ; 2° des Eléments nutritifs ingérés ; 3° d'utilisation et 4° des combustions qui feront l'objet d'autant de Chapitres.

CHAPITRE I

INGESTA ET EXCRETA

§ 1. — Données expérimentales

Les données numériques se rapportant aux expériences faites durant cette période de 500 jours sont consignées dans le Tableau n° 4 que nous reproduisons dans cette thèse.

Les 25 premières lignes de ce Tableau se rapportent à chacune des 25 Vingtades et contiennent les résultats des Tableaux vingtadaires (B) ou Tableaux des Ingesta et des Excreta de ces 25 Vingtades.

Ces tableaux vingtadaires ont été établis comme nous l'avons indiqué au Chap. IX de la Partie préparatoire.

Enfin, il y a une 26e ligne qui renferme les résultats correspondants à la Période des 500 jours formée par l'ensemble des 25 Vingtades. Chaque nombre de cette 26e ligne est la somme des 25 nombres situés au-dessus de lui dans la même colonne.

Au sujet des 25 premières lignes, on peut faire les vérifications suivantes :

a) *Ingesta*. Considérons n lignes horizontales quelconques :

Périodes	Poids corporel initial	Ingesta							Excreta							Poids corporel terminal
DATES	P	SOMM	VIN	EAU	PAIN	SUCRE	BEURRE	RAISINS	URINES	M. s.	EAU	FÈCES	M. s	EAU	EXC. G.	SOMM	Pe
16 No – 5 De	64290	90007	12925	18821	14123	1723	1484	10883	24607	676	23931	3307	709	2598	30743	58657	65570
(6 – 25) De	65320	54257	—	26746	14170	1759	1558	10024	20609	616	19993	2359	584	1775	31109	54077	65750
26 De – 14 Ja	65750	58482	13270	21777	12313	2083	1742	7297	25462	577	24885	2022	617	2005	29398	57482	66250
15 Ja – 3 Fe	66250	48080	—	24742	13349	2107	1544	6339	17016	564	16452	2414	575	1839	28400	47836	67000
(4 – 23) Fe	67000	55584	12939	22122	11863	2099	1382	5179	23218	525	22693	2125	522	1648	30491	55884	66700
24 Fe – 15 Ma	66700	51783	—	29450	12544	1991	1679	6119	22179	514	21665	2366	569	1797	27238	51783	67000
16 Ma – 4 Av	66700	65741	15960	25364	12319	2761	1619	7718	27424	574	26900	2535	629	1906	34082	64091	68350
(5 – 24) Av	68350	50398	—	29036	12590	2459	1516	4797	22062	550	21512	1892	485	1407	26894	50848	67900
25 Av – 14 Ma	67900	56275	18124	24689	10626	1702	1634	Fraises	30710	566	30144	1523	360	1163	23942	56175	68500
15 Ma – 3 Ju	68500	44649	—	22257	9590	1440	1584	9778	18568	409	18159	3320	707	2613	23661	45549	67600
4 – 23 Ju	67600	53179	14494	18200	9472	1648	1216	11149	16780	448	16332	4105	839	3266	32394	53279	67500
24 Ju – 13 Ju	67500	56213	—	26471	13380	2193	1857	12312	16837	373	16264	4828	1007	3821	35198	56863	66850
14 Ju – 2 Au	66850	59318	13791	30615	9527	2788	1739	10858	15095	457	15238	3605	810	2855	51258	70618	65550
(3 – 29) Au	65550	60011	—	30742	8740	3247	1692	15490	14182	390	13792	4995	913	4082	42624	61801	63760
23 Au – 11 Se	63760	57979	15660	19086	9226	2395	1540	10072	22012	469	21543	4566	814	3752	33511	60089	61650
12 Se – 1 De	61650	64646	18804	27405	7418	4021	620	6378	13822	477	13345	2567	518	2049	48257	64646	61650
(2 – 21) Oc	61650	52340	14380	16517	7901	2040	1253	10249	28892	436	28456	4001	672	3329	20447	53340	60650
22 Oc – 10 No	60650	49492	15393	15519	8759	1568	1405	6848	24321	442	23879	2534	544	1990	23287	50142	60000
(11 – 30) No	60000	46875	—	19975	10704	1104	1237	13855	21885	495	21390	3275	688	2587	22765	47925	58950
(1 – 20) De	58950	57001	16996	14912	10947	—	1405	12741	26953	563	26390	3718	831	2887	25280	55951	60000
1 De – 9 Ja	60000	49237	—	25492	11027	—	1607	11111	20759	525	20224	3204	735	2469	26924	50887	58350
(10 – 29) Ja	58350	62934	20696	25317	8011	—	1166	12744	31396	426	30970	4227	806	3421	31461	67084	59200
30 Ja – 18 Fe	59200	43092	—	35906	10723	—	1679	744	23921	468	23453	1888	381	1507	24043	49852	58400
19 Fe – 10 Ma	58400	63382	21369	28474	11569	2367	1603	—	31921	526	31395	2721	602	2119	29740	64382	59400
(11 – 30) Ma	59400	55259	—	40416	11494	1702	1647	—	22267	431	21836	2033	433	1600	32159	56459	58200
6 No – 30 Ma	64290	1399680	221849	620056	272385	45297	37408	169446	563548	12707	550841	76840	16355	60485	765312	1405700	58200

Vingt-cinq périodes vingtadaires consécutives (1916 1917 1918)

1° Faisons le total des n nombres situés dans la colonne SOMMES et désignons ce total par Σ ;

2° Faisons le total des n nombres contenus dans chacune des colonnes de droite et additionnons tous ces totaux ensemble, puis désignons par Σ' le résultat obtenu.

Si les calculs son exacts, on devra avoir :

$$\Sigma = \Sigma'$$

b) *Excreta.* La méthode est la même que pour les Ingesta

Considérons n lignes horizontales quelconques :

1° Faisons le total des n nombres contenus dans la colonne SOMMES et désignons ce total par Σ_1 ;

2° Faisons le total des n nombres contenus dans chacune des trois colonnes : Urines, Fèces, Exc. gaz et additionnons ces 3 totaux ensemble, puis désignons par Σ_1' le résultat obtenu.

Si les calculs sont exacts, on devra avoir :

$$\Sigma_1 = \Sigma'_1$$

La même méthode appliquée aux Urines et aux Fèces est résumée par les 2 égalités

$$\text{Urines} = \text{Mat. sol.} + \text{Eau}$$

$$\text{Fèces} = \text{Mat. sol.} + \text{Eau}$$

c) *Ingesta, Excreta et P. C.* Considérons encore n lignes horizontales quelconques.

D'un côté, additionnons les n poids corporels initiaux avec les n nombres situés immédiatement à leur droite dans la colonne marquée SOMMES ;

D'un autre côté, additionnons les n P. C. terminaux avec les n nombres situés immédiatement à leur gauche dans la colonne marquée SOMMES.

Les deux résultats obtenus doivent être égaux.

Si, en particulier, nous faisons $n = 25$, on voit facilement que l'on a, après simplification évidente, l'égalité ci-dessous : $64220 + 1399680 = 58200 + 1405700$

c'est-à-dire l'égalité vérificatrice connue

$$P_i + \text{Ingesta} = P_t + \text{Excreta}$$

§ 2. — Moyennes quotidiennes

La moyenne quotidienne de tous les Ingesta durant les 500 jours est de 2800 gr.

Si on considère les moyennes quotidiennes des Vingtades, on voit que cette moy. quot. varie de

2344 gr. à 3466 gr.

La quantité totale des aliments ingérés durant les 500 jours aurait été la même si, chaque jour, il avait été ingéré des aliments.

Vin, Eau, Pain, Sucre, Beurre, Raisins, Fraises, les nombres de grammes suivants

444 1240 545 91 75 339 66

Mais, nous remarquons que les aliments ingérés pendant les 500 jours n'ont pas été les mêmes à toutes les Vingtades ; par conséquent leurs moyennes quotidiennes ne doivent pas dépendre des 500 jours, mais bien des nombres de jours renfermés dans les Vingtades durant lesquelles ces aliments ont été ingérés.

Ainsi le vin ayant été ingéré durant 14 Vingtades, sa moyenne quotidienne aura pour valeur

$$221849 : (20 \times 14) = 792 \text{ gr.}$$

D'après cela, les aliments

Vin, Eau, Pain, Sucre, Beurre, Raisins, Fraises,

auront pour moy. quot. les nombres de grammes suivants :
792, 1240, 545, 108, 75, 446, 554,

Comme il y a plusieurs Vingtades qui ont la même alimentation, on peut avoir l'idée d'en former un groupe unique, puis de chercher la moy. quot. des aliments ingérés durant le nombre de jours correspondant.

Ainsi les 9 Vingtades N^os^ 1, 2, 3, 5, 7, 13 et 15, 16, 17, 18 ont ingéré les aliments

Vin. Eau, Pain, Sucre, Beurre, Raisins,
dont les moyennes quotidiennes sont
740 1096 519 119 71 419
et le groupe formé des 6 Vingtades, N^os^ 2, 4, 6, 8, 14 et 19 comprenant comme aliments

Eau Pain Sucre Beurre Raisins —
nous donnent les moy. quot.
1339 601 106 77 472

Considérons maintenant un seul aliment donné. Comme les quantités ingérées de cet aliment sont variables d'une Vingtade à une autre, on peut alors se proposer de chercher entre quelles limites varient les moyennes quotidiennes.

D'après le Tableau (4), on constate que les moyennes quotidiennes vingtadaires

des Aliments	varient		
Vin	de 575 gr.	à	1068 gr.
Eau	746		2021
Pain	371		708
Sucre	55		201
Beurre	31		93
Raisins	240		775
Fraises	489		616

§ 3. — Pain, Vin et Eau

A) Pain. — Nous avons déjà vu que la moyenne quotidienne du pain ingéré durant la période de 500 jours était de

545 gr.

et que la moy. quot. vingtadaire a varié de

371 gr. à 708 gr.

Notons que cette période de 500 jours a eu lieu pendant la longue guerre 1914-1918.

Or, durant cette guerre, le pain n'était pas de même qualité que celui d'avant guerre, car cette qualité, nous a-t-on dit, a commencé d'être modifiée dès l'année 1915, c'est-à-dire plus de deux ans avant le Décret sur le rationnement du pain, Décret daté du 3 août 1917 et le rationnement lui-même n'a commencé à avoir son plein effet qu'à partir d'Avril 1918.

Mais il semble bien qu'il y a eu une diminution de la consommation journalière du pain, précédant le rationnement officiel et due probablement à la mauvaise qualité du pain car nous voyons les moyennes quotidiennes des

1re Centade et 5e Centade

valoir respectivement

658 gr. 528 gr.

On est alors tenté d'admettre que la qualité et la quantité du pain ingéré rentrent dans les causes qui, durant l'hiver 1917-1918, n'ont pas permis au poids corporel de récupérer sa valeur primitive, c'est-à-dire la valeur du point de départ.

B) Vin. — Le vin figure comme boisson durant 20 jours consécutifs, puis brusquement il disparaît pendant 20 jours pour reparaître brusquement et durer la Vingtade suivante. Au bout de cette Vingtade, il disparaît brusquement à nouveau puis reparaît brusquement et ainsi de suite.

On peut alors se demander quel effet, au point de vue sensationnel, ont produit sur l'expérimentateur, ces changements brusques et nombreux.

Ces sensations n'ont pas été toujours les mêmes et nous résumerons les notes de M. D. de la façon suivante.

M. D. est-il dans une période au vin ; tantôt il voit venir la période suivante sans vin avec une certaine anxiété, presque de la terreur ; tantôt, au contraire, il la voit venir avec une indifférence complète.

Quand il commence les périodes sans vin : tantôt il s'aperçoit à peine du changement ; tantôt, au contraire, il en éprouve de la gêne qui d'ailleurs va en diminuant pour disparaître du 2e au 5e jour de cette Vingtade sans vin.

De cette période sans vin, il voit venir, indifférente ou souriante, la Vingtade suivante avec vin.

Commence-t-il une Vingtade au vin : ce liquide ingéré pur lui donne des sensations de brûlure le long du tube digestif, bouche, œsophage, estomac ; cette sensation n'existe plus lorsque le vin figure comme boisson depuis déjà un certain temps. Nous ajouterons que ces sensations de brûlure n'existent pas lorsque le vin est étendu d'eau.

Nous pouvons faire remarquer que M. D. préfère les périodes au vin à celles qui en sont dépourvues.

C). Pain et vin. — Dans plusieurs régions règne ce dicton :

Qui boit plus de vin, mange moins de pain

Ce dicton semble indiquer très nettement que le vin est un aliment qui peut remplacer le pain.

Quels renseignements, à cet égard, vont nous fournir les vingtades dont l'alternance avec vin et sans vin a eu pour cause ou origine le dicton ci-dessus.

Comparer une vingtade avec vin à une vingtade voisine sans vin est l'idée primitive qui a guidé l'expérimentateur et qui semble venir tout naturellement à l'esprit de quiconque.

Ensuite, on peut avoir l'idée de grouper autant de vingtades avec vin que de vingtades sans vin et d'en faire la comparaison ; enfin, on peut comparer le groupe des 14 vingtades avec vin au groupe des 11 vingtades sans vin.

Dans chacune de ses comparaisons, on pourra procéder du simple au composé, par exemple, comparer.

a) Pain et vin seulement ;

b) Tous les ingesta ;

c) Tous les ingesta et la variation du poids corporel ;

d) Tous les Ingesta, la Variation du P. C. et tenir compte du travail extérieur.

Et, avec tous ces facteurs, n'y a-t-il pas à tenir compte aussi d'un autre facteur impondérable que nous appellerons *idiosyncrasie vingtadaire.*

Nous jugeons aussi fastidieux qu'inutile de reproduire ici, même en partie, le long travail que nous avons fait concernant les comparaisons dont nous venons de parler, comparaisons qui, d'ailleurs, nous ont donné des résultats très différents les uns des autres.

Nous nous bornerons à résumer ce que ces divers résultats obtenus nous ont inspiré.

Les vingtades nous ont montré :

1° que le vin a eu dans certains cas une valeur alimentaire indéniable ;

2° que cette valeur alimentaire, quand elle existe, n'autorise nullement à mettre le vin sur le même pied que les aliments tels que Pain, Sucre, Beurre...

3° et que, par suite, le dicton d'où nous sommes parti doit être rejeté ; car, pris dans un sens général, il est faux et inexact et, pris à la lettre, il y joint le défaut d'être très dangereux.

D. Vin et eau. — Tout d'abord, on peut considérer le vin et l'eau comme deux aliments liquides et il semble qu'à ce point de vue, ils doivent se compenser, c'est-à-dire que l'eau ingérée durant une vingtade sans vin doit être à peu près égale à la somme de l'eau et du vin ingérés durant une vingtade voisine avec vin.

Or, l'examen du Tableau (4) nous montre qu'il n'en est pas ainsi, car la somme du vin et de l'eau ingérés durant une vingtade avec vin est toujours supérieure et quelquefois de beaucoup à l'eau ingérée durant une vingtade avoisinante sans vin.

Nous voyons même des vingtades avec vin ingérer autant d'eau qu'une vingtade voisine sans vin ; par exemple.

La 13e vingtade, avec vin, ingère quotidiennement 1531 gr. d'eau.

La 14e vingtade, sans vin, ingère quotidiennement 1537 gr. d'eau.

Pour préciser davantage, nous avons cherché entre quelles limites variait le rapport qu'il y a entre le poids des liquides ingérés (eau et vin), durant une vingtade avec vin, et le poids des liquides ingérés (eau seulement) durant une vingtade sans vin.

Le calcul nous a montré que ce rapport variait de

1,122 à 1,678

en mettant de côté les 9e et 10e vingtades où il a pour valeur 1,924.

En considérant les 25 vingtades et cherchant ce rapport pour les moyennes quotidiennes, on trouve pour valeur

1,340

Cela signifie que si durant un jour quelconque sans vin, il a été ingéré 1000 gr. de liquides (eau seulement) ; durant un jour quelconque avec vin, il a été ingéré 1340 gr. de liquides (Eau et vin).

---

§ 4. — Excreta

La partie « Excreta » du Tableau (4) contient les colonnes

Urines, Fèces, Exc. gazeuze.

et celle de leur somme pour chaque vingtade.

En outre, les colonnes des Urines et des Fèces sont suivies chacune de deux autres colonnes intitulées.

Matières solides et Eau

qui indiquent les nombres de grammes de matières solides et d'eau contenus dans les poids des urines et des fèces qui sont à gauche.

De cette partie « Excreta » nous allons tirer la moyenne

quotidienne pour les 500 jours ; puis considérant chacune des vingtades, nous donnerons les moyennes quotidiennes se rapportant aux deux vingtades minima et maxima.

Colonnes considérées	Moyennes quot. pour les 500 jours	Les moyennes quotidiennes vingtadaires varient	
Urines	1127 gr.	de 691 gr. à	1596 gr.
Mat. sol. des Ur.	25	20	34
Fèces	154	76	250
Mat. sol. des Fèces	33	18	50
Exc. gaz	1531	1022	2563
Ur. + Fèces. + Exc. gaz	2811	2277	3531

§ 5. - Variations du P. C.

Le poids corporel est de 64220 gr. au début, c'est-à-dire le

Jeudi 16 Nov. 1916 à 13 h. 1/2

Il croît ensuite à partir de cette époque pour arriver à son *maximum*.

69450 gr.

le dimanche 6 mai 1917 qui est le 12e jour de la 9e vingtade dont le régime alimentaire était

Vin, Eau, Pain, Sucre, Beurre.

A partir de ce maximum, le P. C. décroît jusqu'au plateau de la 16e vingtade,

(12 Sept. 1er Oct.) 1917

diminuant ainsi de

$$69450 - 61650 = 7800 \text{ gr.}$$

Il diminue encore pendant 3 vingtades, puis la courbe représentative du P. C. décrit des zigzags vingtadaires pour arriver à son *minimum*.

58000 gr.

le jeudi 28 mars 1918

et se terminer à 58200 gr.

le dimanche 31 mars à 12 h. 3/4.

Nous constatons qu'il y a une *augmentation du P. C.* durant l'hiver 1916-1917, tandis qu'il y a une *diminution* durant l'hiver 1917-1918.

En effet,

Du 16 Nov. 1916 au 31 mars 1917

il y a une augmentation de

$$68250 - 64220 = 4030 \text{ gr.}$$

tandis que

Du 16 Nov. 1917 au 31 Mars 1918

il y a une diminution de

$$59900 - 58200 = 1700 \text{ gr.}$$

Il y a là un fait assez remarquable dont nous ignorons les causes ; mais nous avons déjà dit que la qualité et la quantité du pain ingéré nous paraissaient en être les principales.

Si on considère les variations du P. C. d'une Vingtade à une autre, on remarque immédiatement que les Vingtades avec vin présentent plutôt une augmentation et les Vingtades sans vin une diminution.

En faisant le calcul des augmentations et des diminutions qui ont eu lieu durant les 14 Vingtades avec vin, on trouve que durant ces 24 Vingtades, le P. C. a augmenté de

2040 gr.

Si on fait le même calcul pour les 11 Vingtades sans vin, on trouve que la diminution du P. C. est égale à

8060 gr.

Le 1er groupe produisant une augmentation de 2040 gr. et le 2e groupe, une diminution de 8060 gr. il en résulte que les deux groupes réunis, c'est-à-dire les 25 Vingtades, ont amené une diminution du P. C. égale à

$$8060 - 2040 = 6020 \text{ gr.}$$

ce qui est en parfaite concordance avec la différence

$$64220 - 58200 = 6020 \text{ gr.}$$

des deux poids corporels initial et terminal.

Nous croyons devoir faire remarquer au sujet du fait signalé ci-dessus, que nous ne voyons aucune raison de modifier les conclusions du § 3 concernant la valeur alimentaire du vin.

Si maintenant nous considérons les poids quotidiens moyens vingtadaires, calculés d'après la 4e Méthode, nous trouvons qu'ils commencent à

65044 gr.

pour la 1re Vingtade, qu'ils s'élèvent à

68891 gr.

pour la 9e Vingtade ; ensuite qu'ils décroissent et arrivent finalement à

58690 gr.

pour la 25e Vingtade

Quant au poids corporel moyen quotidien pour les 500 jours, il est de

63686 gr.

CHAPITRE II

ÉLÉMENTS INGÉRÉS

Préliminaires

Les Tableaux (C) ou Tableaux des éléments nutritifs ingérés sont au nombre de 26 et sont construits comme nous l'avons indiqué dans la Partie préparatoire, Chap. IX, § 4 ; ces Tableaux sont basés sur les 26 lignes du Tableau (4), dans sa partie Ingesta.

De ces 26 Tableaux (C), les 25 premiers se rapportent aux 25 Vingtades et le 26e se rapporte à la Période de 500 jours formée par l'ensemble de ces 25 Vingtades.

Nous ferons remarquer que ce 26e Tableau peut être appelé *Tableau vérificateur des 25 premiers.*

En effet, si nous considérons, par exemple, l'albumine ingérée durant les 500 jours, cette albumine nous sera fournie par le Tableau (C) des 500 jours. Mais cette albumine des 500 jours est évidemment l'albumine ingérée durant les 25 Vingtades et le poids de cette albumine ainsi ingérée nous sera donné par la somme des 25 poids d'albumine contenus

dans les 25 Tableaux (C) qui se rapportent aux 25 Vingtades.

Or, le poids de l'albumine ingérée est unique ; donc le poids d'albumine donné par le 26e Tableau doit être égal à la somme des poids d'albumine des 25 Tableaux précédents.

On pourrait en dire autant pour les autres éléments ! Amidon, Sucre, etc... d'où la conclusion que l'on peut traduire ainsi : *Le 26e Tableau (C) est égal à la somme des 25 Tableaux (C) qui le précèdent.*

Il y a donc là un moyen de *vérification* que nous avons employé non seulement ici, mais encore dans les très nombreux groupes de 26 Tableaux que nous avons construits dans la suite.

Dans le Chapitre précédent « *Ingesta et Excreta* » nous nous sommes appuyé sur le Tableau (4) que nous fournissons et qui est le résumé des 25 Tableaux (B).

Dans le Chapitre actuel « *Eléments ingérés* » nous nous appuierons sur le Tableau (4′) qui est le résumé des 26 Tableaux (C).

Nous ne fournissons pas ce Tableau (4′), mais nous en ferons des extraits sous formes de moyennes quotidiennes concernant les éléments que nous étudierons, ces moyennes quotidiennes sont au nombre de 3 pour un élément donné et se rapportent :

à la Pentacendade ou Période de 500 jours.
à la Vingtade minima.
et à la Vingtade maxima.

D'ailleurs, nous avons déjà procédé ainsi dans le chapitre précédent.

§ 1. — Albumine

Pour l'albumine, nous calculerons les quantités quotidiennes qui correspondent à 1 kg. de poids corporel.

Comme poids corporels, nous considérons les poids moyens et c'est même à ce sujet que nous avons été amené à calculer les 26 poids moyens des 26 périodes en employant chacune des 4 Méthodes que nous avons indiquées P. p. Chap. V. § 3.

L'albumine ingérée, avons-nous dit, est fournie par les Tableaux (C) ; mais cette albumine n'est pas la seule qui doive nous occuper. En effet, supposons que le poids corporel ait diminué d'une quantité notable, nous en concluons qu'il a perdu des matériaux qui ont servi à la nutrition de l'organisme et parmi ces matériaux, utilisés par l'organisme et qui en sont sortis sous différentes formes, se trouve l'albumine. Nous donnons à cette albumine le nom d'albumine corporelle et nous admettons qu'il y en a 12 gr. par 100 gr. de poids corporel perdus ou gagnés.

Ainsi le poids corporel durant la période de 500 jours ayant diminué de

$$64220 - 58200 = 6020 \text{ gr.}$$

l'albumine corporelle est de

$$12 \text{ gr.} \times 60{,}20 = 722^{\text{gr}},2$$

Cette albumine a été utilisée par l'organisme au même titre que les 20512 gr. d'albumine ingérée, de sorte que

$$20512 + 722{,}2 = 21234^{\text{gr}},2 \text{ d'albumine}$$

sont sortis de l'organisme ; nous donnons à cette albumine le nom d'albumine sortie.

On voit par là comment nous avons été amené à considérer l'albumine sous les trois aspects :

Albumine ingérée A_i

Albumine corporelle A_c

Albumine sortie A_s

Le poids A_i nous est fourni par les Tableaux (C)

Le poids A_c nous est donné par la formule :

$$A_c = 0^{gr.},12\ (P_i - P_t)$$

Quant au poids A_s, il sera calculé d'après l'égalité :

$$A_s = A_i + A_c$$

Pour chacune des 26 périodes, nous avons calculé les moyennes quotidiennes, par kg. moyen, des 3 quantités

$$A_i \quad A_c \quad A_s$$

Voici les résultats trouvés

1° A_i, pour la Pentacentade vaut

$0^{gr.},644$

et pour les Vingtades, son poids varie de

$0^{gr.},452$ à $0^{gr.},817$

2° A_c, pour la Pentacentade vaut

$+ 0^{gr.},023$

et pour les Vingtades, son poids varie de

$- 0^{gr.},146$ à $+ 0^{gr.},199$

Le signe + indique que l'albumine est cédée par l'organisme, et le signe — indique que l'organisme a emmagasiné de l'albumine.

3° A_s, pour la Pentacentade vaut

$0^{gr.},667$

et pour les Vingtades, son poids varie de

$0^{gr.},452$ à $0^{gr.},877$

Nous remarquons que dans les Vingta es, les 3 espèces d'albumine varient environ du simple au double.

Pour la Période de 500 jours, nous avons trouvé que la moyenne quotidienne de l'albumine ingérée, augmentée de celle qui provient de la diminution du poids corporel, s'élève à :

$0^{gr},667$

par kg. de poids corporel moyen.

Dans le Dictionnaire de Physiologie de Ch. Richet, Aliments, page 358, on lit :

« Nous nous arrêterons donc à la proportion de 1 gr. d'albumine par kg. de poids corporel pour représenter, jusqu'à nouvel ordre, la quantité d'albumine qui doit être ingérée dans la ration quotidienne ».

Ce qui précède nous montre que la *Période des 500 jours ne donne que les deux tiers de ce qu'indique Ch. Richet.*

Mais que vaut cette conclusion ? car durant cette période de 500 jours, l'albumine ingérée est tirée du pain, et le pain des années 1917 et 1918 était bien différent du pain fabriqué avant la guerre.

---

§ 2. — Composés ternaires et Albumine

Les composés ternaires renferment

C, H, O

et peuvent être groupés en hydrocarbonés et graisses.

Comme hydrocarbonés, nous considérons les 3 substances :

Amidon, Sucre, Glucose

Amidon. — La moyenne quotidienne de l'amidon, pour la Pentacentade est de

283 gr.

et pour les Vingtades, elle varie de

198 gr. à 368 gr.

Sucre et Glucose. — Ces deux éléments nutritifs n'ont pas été ingérés à toutes les Vingtades et leurs maximums quotidiens ont lieu avec

235 gr. pour le Sucre et
112 gr. pour le Glucose

La *Somme* Amidon + Sucre + Glucose = *b* de ces 3 hydrocarbonés a comme moyenne quotidienne pour la Pentacentade

458 gr.

et pour les Vingtades, varie de

306 gr. à 573 gr.

Graisses = *c*. — La graisse durant la Pentacentade a pour moyenne quotidienne

68 gr.

et pour les Vingtades, elle varie de

53 gr. à 84 gr.

Hydrocarbonés et Graisses. — On peut se proposer de chercher, pour chacune des 26 périodes, 1° le rapport des poids de ces deux substances; 2° leur somme.

1° Rapport. Pour la Pentacentade, il vaut

6,737

et pour les Vingtades, il varie de

4,046 à 8,309

2° Somme. La somme des hydrocarbonés et des graisses.

$$b + c$$

c'est-à-dire le poids des composés ternaires ingérés a une moyenne quotidienne de

526 gr.

quand il s'agit de la Pentacentade.

Mais, en considérant les 25 Vingtades, nous voyons que la moy. quot. vingtadaire varie de

382 gr. à 642 gr.

Albumine $= a$. — La moyenne quotidienne de l'albumine ingérée durant la Pentacentade est de

41 gr.

et pour les Vingtades, cette moyenne varie de

28 gr. à 53 gr.

Composés ternaires et Albumine. — Nous allons chercher pour chacune des 26 périodes la valeur du rapport

$$(b + c) : a$$

c'est-à-dire la valeur du rapport qu'il y a entre le poids des composés ternaires ingérés et le poids de l'albumine ingérée.

Ce rapport, pour la Pentacentade vaut

12,84

Quant aux rapports vingtadaires, ils varient de

9,94 à 16,72

Parmi les résultats ci-dessus, nous allons comparer ceux que nous donnent les 2 rapports

$$b : c \quad \text{et} \quad (b + c) : a$$

avec les résultats fournis par les Auteurs.

G. Pouchet, *Encyclopédie d'Hygiène*, « Aliments », p. 756 donne pour les quantités quotidiennes

	b	c	a
les valeurs	439	78	130
et, plus loin	360	60	120

1° Il résulte de ces données que le rapport $\frac{b}{c}$ prend les deux valeurs

5,628 et 6,000

Les 26 périodes considérées nous donnent pour ce rapport :

5 valeurs inférieures à 6
11 valeurs comprises entre 6 et 7
10 valeurs supérieures à 7

Ces résultats qui, 21 fois sur 26, sont supérieurs, surtout pour les 10 derniers, à ceux du Professeur G. Pouchet, peuvent s'expliquer par la quantité de sucre ingérée durant les 26 Périodes considérées.

2° Il résulte des données G. Pouchet que le rapport

$$\frac{b + c}{c}$$

prend les 2 valeurs

3,97 et 3,50

Les 26 périodes considérées nous donnent pour ce même rapport

5 valeurs inférieures à 12
13 valeurs comprises entre 12 et 13
8 valeurs supérieures à 13.

c'est-à-dire *environ le triple de ce qu'indique G. Pouchet.*

Ce résultat n'a rien de bien surprenant car, d'un côté la

moyenne quotidienne d'albumine ingérée durant les périodes considérées est environ le *tiers* de ce qu'indique G. Pouchet et, d'un autre côté les composés ternaires sont supérieurs à ceux de G. Pouchet.

§ 3. — Calories

A. Moyennes quotidiennes. — Pour la période de 500 jours les calories ingérées, sans y compter celles du vin, ont une moyenne quotidienne de

2662 calories

et, si on comprend celles du vin, cette moyenne quotidienne s'élève à

2915 calories

Mais, pendant ces 500 jours, le P. C. a diminué de 6020 gr. ce qui a fourni des calories qu'on peut assimiler à celles des aliments et alors les deux moyennes ci-dessus doivent être augmentées ; leurs valeurs deviennent donc

2712 calories

2965 calories

Si nous admettions comme calories moyennes quotidiennes ingérées, la moyenne arithmétique de ces 4 nombres, nous trouverions

2813 calories

Remarque. — Nous avons vu que la moyenne quotidienne de tous les Ingesta pour les 500 jours était de 2800 gr. il est assez curieux de tomber sur le nombre 2813 calories quotidiennes.

De même que la Période des 500 jours, chaque Vingtade

au vin nous fournira également 4 moyennes quotidiennes, mais comme sur les 14 Vingtades, on a pour l'une d'entre

$$P_i = P_t ,$$

le nombre total de toutes ces moyennes se réduit à 54.

Chaque Vingtade sans vin fournit 2 moy. quot. : or, sur ces 11 Vingtades, on a pour l'une d'elles

$$P_i = P_t$$

et le nombre total des moyennes se rapportant aux Ving. tades sans vin se trouve être égal à 21.

Concernant ces 75 moyennes quotidiennes vingtadaires, nous nous contenterons de dire que la plus petite est de

1926 calories

et que la plus grande vaut

3559 calories

B. Rapport des calories hydro-carbonées aux calories totales. — Dans la *Pathologie générale* de Paul Courmont, page 517, on lit que ce rapport varie de 50 à 70 pour 100.

Cela a dirigé notre curiosité vers les résultats que nous donneraient les 79 cas de nos 26 Périodes

Nous avons alors vu que, des 79 rapports :

1° aucun n'était inférieur à 50 ;

2° 59 étaient compris entre 50 et 70 ;

3° et que 20 étaient supérieurs à 70, dont 7 ne surpassaient 70 que de très peu.

Ainsi donc les trois quarts de ces rapports étaient compris entre les limites données par Paul Courmont.

Les cas supérieurs à 70 s'expliquent aisément par l'alimentation hydrocarbonée prépondérante des Vingtades.

C. Calories et Vin. — Si nous comparons seulement les calories ingérées pour 2 Vingtades consécutives, l'une avec vin et l'autre sans vin, nous en tirons des conclusions diamétralement opposées

Ainsi, les 1re et 2e, 3e et 4e, 9e et 10e

nous amènent à la conclusion

Inutilité du vin

tandis que les 21e et 21e 22e et 23e nous font conclure :

Utilité du vin

Mais les calories ingérées seules, ne suffisent pas, il faut aussi tenir compte

1° de la variation du P. C.,

2° du travail extérieur.

C'est ce que nous avons essayé de faire au § 3 du Chap. VII de la partie préparatoire.

D'après les diverses comparaisons que nous avons faites, nous sommes arrivé à cette conclusion que, durant les Vingtades, le vin a joué un rôle utile, alimentairement parlant, mais pour une partie seulement de sa totalité.

---

§ 4. — Matières minérales.

Le tableau (C) des 500 jours nous donne

4014 gr.

comme poids des matières minérales ingérées durant ce laps de temps, ce qui fait une moyenne quotidienne de

8gr., 028

Pour les Vingtades cette moyenne quotidienne varie de

4 gr., 05 à 10 gr., 80

Si, pour les 500 jours, on considère, d'un côté, le poids de l'albumine ingérée et de l'autre, le poids des Mat. min. ingérées, on constate que leur rapport vaut

5,11

ce qui signifie que durant les 500 jours, le poids de l'albumine ingérée a été 5 fois plus fort environ que le poids des M. min. ingérées.

La même considération appliquée aux Vingtades nous fait voir que ce rapport varie de

3,12 à 10, 07

et on peut même ajouter que, des 25 rapports, 13 sont inférieurs à 5,11 tandis que les 12 autres lui sont supérieurs.

Les moyennes quotidiennes indiquées ci-dessus pour les matières minérales ingérées peuvent, au premier abord, apparaître comme étant beaucoup trop faibles, même pour un vieillard de 66 ans.

On pourra dire :

1° Ces moyennes sont trop faibles parce que les quantités de matières minérales attribuées à chaque kg d'aliment sont elles-mêmes trop faibles.

Sans nier ce qu'il peut y avoir de vrai dans cette affirmation, nous ferons remarquer :

a) que les 4014 gr. de matières minérales ingérées sont environ *le tiers* des 12707 gr. de matières solides contenues dans les urines ;

b) que la *Physiologie* de Mathias Duval, 8e édition, page 625, indique que le poids des matières inorganiques renfermées dans les urines est *le tiers* du poids total des matières solides renfermées dans les mêmes urines.

Ces remarques paraissent donc en faveur de la moy. quot. 8 gr. 28 indiquée ci-dessus.

On peut dire encore :

2° La faible quantité des matières minérales ingérées est l'une des principales causes de la diminution du poids corporel, diminution qui atteint 6020 gr. pour les 500 jours.

A ce sujet, nous ferons remarquer que la diminution a été précédée d'une augmentation.

Les Tableaux (4) et (C) nous font voir que :

a) Durant les 180 premiers jours, il y a eu une *augmentation* du P. C. égale à 4280 gr. avec

7 gr., 839

de matières minérales ingérées quotidiennement ;

b) durant les 200 jours suivants, il y a eu une *diminution* du P. C. égale à 9550 gr. avec

8 gr., 595

de matières minérales ingérées quotidiennement.

Cette double constatation montre le peu de valeur de la proposition ci-dessus.

Cela posé, considérons le Na Cl qui se trouve dans ces matières minérales ; en admettant qu'il soit puisé dans le pain seulement, à raison de 5 pour 1000, on arrive alors à une moyenne quotidienne de

2 gr., 4

bien inférieure à celle que donne les Auteurs.

G. Pouchet, *Encyclopédie d'Hygiène*, page 756, accorde par jour 35 gr. de composés minéraux, dont 15 gr. de sel marin.

D'après Dastre, la consommation en Europe serait de 17 gr. de sel quotidien par habitant.

Les règlements accordent 16 gr. de Na Cl au soldat français en temps de paix et 20 gr. en campagne.

Si même nous allions jusqu'à 9 pour 1000 de Na Cl dans le pain et 5 pour 1000 dans le beurre, la moyenne quotidienne des 500 jours serait inférieure à

$$5^{gr.},3$$

c. à *d.* au tiers des nombres ci-dessus.

Pourtant, malgré cette faible ingestion de sel, jamais à aucun moment des 500 jours, M. D. n'a éprouvé d'appétence pour cette substance.

D'ailleurs, nous ajouterons que les

$$2^{gr.},4$$

se rapprochent des 2 gr. accordés par Bunge et par Ch. Richet, et de plus qu'ils sont supérieurs à

$$1^{gr.}\ 75$$

maximum du sel quotidien ingéré
par Vidal durant 30 jours
et par Ambard durant 51 jours.

Comme conclusion de ce §, nous dirons :

1° Les poids des matières minérales et du Na Cl ingérés qui ont été obtenus par le calcul, ont toute l'apparence de ne pas être éloignés de la vérité ;

2° Ces poids sont inférieurs au tiers des poids donnés par les anciens Auteurs.

---

§ 5. — Ingesta et Excreta solides

A. *Ingesta solides.* — Le Tableau (C) des 500 jours nous donne pour la somme des Ingesta solides.

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse, Mat. min. Divers, le nombre

295953 gr.

D'un autre côté, le poids des ingesta solides n'est autre que la différence qu'il y a entre le poids total des aliments ingérés et le poids des liquides (eau et alcool) que renferment ces aliments.

Pour les 500 jours, le poids total des aliments ingérés nous est fourni par le Tableau (4) et vaut

1399680 gr.

Quant au poids des liquides, il nous sera fourni par le Tableau (4) et par le Tableau (C) ; il s'élève à

1103727 gr.

La différence de ces deux nombres qui vaut

295953 gr.

est le poids des ingesta solides ; il est donc le même que ci-dessus.

Ces deux méthodes, dont l'une sert de vérification aux calculs de l'autre, ont été appliquées aux 25 vingtades.

D'après les résultats trouvés, nous pouvons dire que pour la Pentacentade, le poids quotidien moyen des ingesta solides est de

592 gr.

et que pour les vingtades, ce poids moyen varie de

426 gr. à 729 gr.

B. *Excreta solides.* — Les excreta solides nous sont fournis par le Tableau (4) dans sa partie « Excreta » qui donne les poids des matières solides contenues.

1° dans les urines,

2° dans les fèces

La somme des deux nombres correspondant à une même période donnera le poids des excreta solides de cette période.

Nous voyons alors que, pour la Pentacentade, le poids quotidien moyen des excreta solides est de

58 gr.

et pour les vingtades varie de

42 gr. à 79 gr.

C. *Rapport du poids des Ingesta solides au poids des Excreta solides.* — D'après ce qui précède, nous voyons que pour chacune des 25 vingtades et pour la période de 500 jours, nous possédons :

1° Le poids des ingesta solides,

2° Le poids des excreta solides.

Il paraît alors tout naturel de chercher la valeur du rapport de ces 2 poids pour chacune des périodes indiquées ci-dessus.

Les résultats trouvés nous montrent que pour les 500 jours, ce rapport est égal à

10,18

et que pour les vingtades, il varie de

7,47 à 12,41

On peut même ajouter que, des 25 valeurs vingtadaires, il y en a 10 au dessous et 15 au dessus de 10,18

D. *Rapports du poids des Matières solides fécales au poids des Aliments ingérés.* — Dans la *Physiologie* de Frédéricq, page 248, on lit que la partie solide des matières fécales est environ 5°/₀ des aliments ingérés (nourriture mixte).

D'après cela, nous avons eu l'idée de voir ce que nous donneraient nos périodes à ce sujet.

Nous supposons que, par Aliments, Frédéricq comprend tous les Ingesta, les boissons exceptées.

Or, du Tableau (4) on peut tirer le poids de ces Aliments ; et comme, d'un autre côté, ce même Tableau donne le poids des Matières solides fécales, il nous sera donc loisible de calculer la valeur du rapport de ces deux poids pour une période quelconque.

Le calcul, appliqué à la Période des 500 jours, donne pour valeur de ce rapport, en nombre rond

3 pour 100

Nous avons ensuite calculé les valeurs pour les 25 vingtades, puis pour les 5 Centades correspondantes et nous avons vu que ces 30 valeurs étaient comprises entre

2 pour 100 et 4 pour 100

dont 16 inférieures, et 14 supérieures à la valeur des 500 jours.

Ces résultats ne nous paraissent nullement en opposition avec les données de Frédéricq attendu que dans le cas qui nous occupe, nous n'avons pas affaire à une nourriture mixte, mais à une alimentation spéciale susceptible de fournir très peu de déchets.

CHAPITRE III

UTILISATION

Après le Tableau (C) ou Tableau des éléments nutritifs ingérés vient le Tableau (D) ou Tableau des éléments combustibles brûlés ou encore

Tableau d'utilisation

Or, nous avons vu au § 3, Chap. VI de la partie préparatoire qu'à partir du Tableau (C) les calculs pouvaient être poursuivis en employant les 3 Procédés indiqués.

Il résute de là que chacun des 26 Tableaux (C) se rapportant à nos 26 périodes pourra être, et a été en effet, suivi de 3 Tableaux (D), Tableaux que nous désignons par les lettres

$$(D') \quad (D'') \quad (D''')$$

Nous savons, en outre, que chaque Tableau d'utilisation est suivi d'un Tableau (E) ou Tableau de combustion ; par suite, chacune de nos 26 périodes aura aussi ses 3 Tableaux de combustion que nous désignons par les lettres

$$(E') \quad (E'') \quad (E''')$$

Cela posé, nous constatons :

1° que les résultats donnés par le 1er Procédé sont très différents de ceux que donnent les deux autres Procédés ;

2° que les résultats fournis par les 2e et 3e Procédés sont très voisins l'un de l'autre.

De ces 3 groupes de résultats, nous choisissons le groupe des résultats donnés par le 2e Procédé, parce que ce 2e Procédé nous paraît plus logique que les deux autres.

Parmi les valeurs fournies par les 26 Tableaux (D″) nous nous contenterons de signaler celles qui ont rapport au Quotient d'utilisation.

Pour la Pentacentade sa valeur est de

0,97

et pour les Vingtades, les valeurs varient de

0,93 à 0,99

Si maintenant, pour les 500 jours seulement, nous cherchons l'albumine et les calories utilisées, nous trouvons

1° que l'albumine utilisée a pour moyenne quotidienne par kg. moyen corporel,

0gr.,63

2° que les calories utilisées ont pour moyenne quotidienne

2864 calories

CHAPITRE IV

COMBUSTIONS

§1. - Mouvement des gaz

Nous avons vu (Chap. XI, P. p.) par quelles considérations nous avions été amené à considérer comme un gaz le carbone qui sert à produire CO^2 et dont le poids nous est donné par le *Tableau des combustions périodaires.*

Nous rappelons que chaque Tableau de combustion donne les poids.

p_c du carbone servant à faire CO^2;

p_o de l'oxygène inspiratoire;

p_{co^2} du gaz carbonique exhalé;

p_e de l'eau de combustion.

De ces résultats, on tire la valeur du quotient respiratoire moyen.

$$Q.\,R. = \frac{\text{Vol } CO^2}{\text{Vol } O^2} = \frac{p_{co^2} \times 1{,}43}{p_o \times 1{,}97}$$

Cette valeur, pour la Pentacentade est de

0,8888

et pour les Vingtades, varie de

0,8589 à 0,9196

Ces mêmes résultats qui nous permettent d'établir le mouvement de l'eau, nous font connaître le poids p_H de l'hydrogène libre, c'est-à-dire de l'hydrogène qui sert à la production de l'eau mixte.

Au sujet des *Tableaux de combustion*, nous donnons le résumé suivant :

Les substances ci-dessous	ont des moyennes quotidiennes pour la Pentacentade égales à	pour les Vingtades variant
Carbone alimentaire	381 gr.	de 214 gr. à 332 gr.
Oxygène inspiratoire	842	656 1019
Gaz CO^2 exhalé	1031	786 1218
Eau de combustion	382	275 464
Hydrogène libre	12	9 18

D'après ce qui précède, nous voyons que, pour les 500 jours, la moyenne quotidienne de l'oxygène inspiré est de

842 gr.

et comme 750 gr.

sont employés à faire le gaz carbonique exhalé, il reste

92 gr.

qui nous serviront à faire l'eau mixte.

Si nous partons des données de Vierordt, nous voyons qu'il indique

744 gr.

pour le poids quotidien d'oxygène inspiré et comme, sur ce poids

655 gr.

sont employés à faire les 900 gr. de CO^2 exhalé, il en reste donc

89 gr.

qui serviront à faire l'eau mixte.

Ainsi donc, les 500 jours trouvent

92 gr.

d'oxygène inspiratoire pour faire l'eau mixte et Vierordt en trouve

89 gr.

Voilà évidemment une coïncidence vraiment bien curieuse.

§ 2. — Mouvement de l'eau

Eau entrée. — Nous entendons ici par eau entrée : 1° l'eau ingérée par les boissons ; 2° l'eau contenue dans les aliments et 3° l'eau de combustion.

1° *Eau des boissons.* Dans l'eau de boisson, nous comprenons l'eau ingérée en nature et l'eau dérivant du vin à raison de 907 gr. d'eau par 1000 gr. de vin.

Pour la période de 500 jours, la moyenne quotidienne de l'eau de boisson est de

1644 gr.

et pour les Vingtades, elle varie de

1000 gr. à 2393 gr.

2° *Eau des aliments.* C'est l'eau renfermée dans les aliments suivants :

Pain, Beurre Raisins et Fraises

Pour les 500 jours, la moyenne quotidienne de cette eau a pour valeur

534 gr.

et pour les Vingtades, elle varie de

200 gr. à 798 gr.

3° *Eau de combustion.* C'est l'eau formée par la transformation ou combustion des éléments nutritifs

Albumine, Amidon, Sucre, Glucose, Graisse, Alcool

Pour la période de 500 jours, la moyenne quotidienne est de

382 gr.

et pour les Vingtades, elle varie de

275 gr. à 464 gr.

Enfin, *l'eau totale entrée* qui n'est autre chose que la somme des 3 eaux ci-dessus a une moyenne quotidienne concernant les 500 jours égale à

2500 gr.

et, concernant les Vingtades, elle varie de

2042 gr. à 3235 gr.

Au sujet de la moyenne quotidienne concernant les Vingtades, nous pouvons ajouter qu'il y a

10 valeurs au-dessus du minimum et inférieures à 2500 gr.

11 valeurs comprises entre 2500 gr. et 3000 gr. et enfin

2 valeurs comprises entre 3000 gr. et le maximum.

G. Pouchet, *Encyclopédie d'Hygiène*, page 756, donne 3 litres d'eau pour la ration alimentaire.

Ch. Richet, *D^ne de Physiologie, Aliments*, page 304, indique en nombre rond 3 litres d'eau comme ration alimentaire dont

1600 gr. en eau et boissons

et 1000 gr. d'eau associée aux aliments

Le 400 gr. complémentaires seraient donc fournis par la combustion de ces aliments.

Nous allons mettre en regard les données de Ch. Richet et les résultats fournis par les 500 jours.

	Ch. Richet	500 jours
Eau de boisson. . . .	1600 gr.	1644 gr.
Eau des aliments . . .	1000 »	534 »
Eau de combustion . .	400 »	382 »
Eau totale. . .	3000 gr.	2560 gr.

On voit, d'après cela, que la différence entre Ch. Richet et les 500 Jours porte surtout sur l'eau renfermée dans les aliments ; mais il importe de remarquer que les 500 Jours comportent une alimentation tout à fait spéciale et pourtant malgré cette alimentation spéciale, la moyenne quotidienne de l'eau de combustion est presque égale à celle que donne Ch. Richet.

Eau sortie. — Nous distinguerons comme eau sortie : 1° l'eau sortie à l'état liquide ; 2° l'eau sortie à l'état de vapeur.

1° *Eau sortie à l'état liquide.* Cette eau se trouve dans les urines et dans les fèces et, d'après le Tableau N° 4, nous voyons que la moyenne quotidienne pour les 500 Jours est de

1223 gr.

et que pour les Vingtades, elle varie de

770 gr. à 1720 gr.

2° *L'eau qui sort à l'état de vapeur,* sort par la peau et par les poumons. Le calcul nous a montré que la moyenne quotidienne pour la période des 500 jours était de

1342 gr.

et que pour les Vingtades, elle variait de

857 gr. à 2362 gr.

3° enfin, *l'eau sortie totale* est la somme de l'eau sortie liquide et de l'eau sortie vapeur, c'est-à-dire la somme des deux eaux précédentes. La moyenne quotidienne pour la Pentacentade est de

2564 gr.

et pour les Vingtades, elle varie de

2064 gr. à 3266 gr.

En écrivant les eaux totales vingtadaires entrées et les eaux totales vingtadaires sorties, par ordre de grandeurs croissantes, par exemple, on trouve un parallélisme tout à fait remarquable.

Remarque. Nous venons au 2° de donner des moyennes quotidiennes concernant les poids d'eau sortie à l'état de vapeur.

Pour les 500 jours, la moyenne quotidienne donnée dérive du nombre

670831 gr.

trouvé au moyen de la formule

$$P_{eg} = p_{co_2} + E_{tg\sigma} - p_o$$

Cherchons, maintenant pour les 500 jours, l'eau pulmonaire et cutanée comme étant la différence entre l'eau totale sortie et l'eau sortie à l'état liquide.

L'eau totale sortie comprend :

1° L'eau ingérée directement. . .	620056 gr.
2° L'eau renfermée dans les aliments.	468142 »
3° L'eau du P. C.	2976 »
4° L'eau de combustion.	191071 »
ce qui fait un total de. . . .	1282245 gr.

L'eau sortie liquide dérive des urines et des fèces.

Eau des urines. . .	550841 gr.
Eau des fèces. . .	60485 »
Total. . . .	611326 gr.

La différence de ces deux totaux qui est

$$1282245 - 611326 = 670919 \text{ gr.}$$

nous donne l'eau pulmonaire et cutanée.

Les deux nombres 670831 et 670919, qui doivent être égaux théoriquement, ont une différence *insignifiante et vraiment remarquable*, dans le cas actuel. C'est là, comme dans les 215 jours, une coïncidence tout à fait curieuse et due simplement au hasard.

Mais il en est autrement des nombres figurant dans le Tableau terminal que nous expliquons ci-dessous.

Tableau terminal. — Nous rappelons que nous avons calculé par les trois Procédés, pour chacune des 25 périodes vingtadaires ainsi que pour la période des 500 jours, les eaux ingestives et totales, entrées et sorties et aussi leurs différences.

Ces calculs nous ont permis d'établir un Tableau d'où nous extrayons le suivant que l'on peut considérer comme un résumé, et qui peut s'appeler *Tableau terminal vérificateur de tous les calculs* ; car nous avons vu, Partie p., Chap. IX « Périodes alimentaires » que le calcul de l'eau venait en dernier lieu et qu'après ce calcul il n'y en avait plus aucun autre.

Cela posé, entrons dans quelques détails pour expliquer ce Tableau vérificateur terminal.

Considérons, d'une manière générale, plusieurs périodes consécutives, de durées égales ou non, et dont nous représentons les nombres de jours par

$$n_1, \quad n_2, \quad n_3, \quad n_4, \ldots$$

puis, pour chacune de ces petites périodes, calculons *l'eau ingestive entrée*, ensuite additionnons ensemble tous les résultats et désignons la somme ainsi obtenue par

$$A_{i\varepsilon}$$

TABLEAU TERMINAL

EAU.		1er PROCÉDÉ		2e PROCÉDÉ		3e PRO
		Sommes des 25 Vingtades	Période des 500 Jours	Sommes des 25 Vingtades	Période des 1500 Jours	Sommes des 25 Vingtades
Ingestive	entrée	1226855	1226266	1227396	1227426	1227280
	sortie	1232901	1232882	1230281	1230314	1230430
	Différences	− 6046	− 6016	− 2885	− 2888	− 3150
Totale	entrée	1276193	1276207	1279294	1279269	1279143
	sortie	1282243	1282223	1282179	1282157	1282292
	Différences	− 6050	− 6016	− 2885	− 2888	− 3149
		$P_2 - P_1 = -6020$		$0{,}48(P_2 - P_1) = -2890$		$0{,}522(P_2 - P_1) =$

En second lieu, considérons la période unique dont la durée, N jours, est égale à la somme des durées de chacune des périodes partielles, c'est-à-dire que l'on a

$$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + \ldots$$

puis calculons pour cette période unique le poids de *l'eau ingestive entrée* et désignons ce poids par

$$B_{i\varepsilon}$$

Or, le poids de l'eau ingestive entrée durant un certain nombre de jours a une *valeur unique.*

Donc, quelles que soient les valeurs particulières de n_1 n_2 n_3 n_4 ..... la somme des eaux ingestives entrées durant toutes ces périodes partielles *devra être égale* à l'eau ingestive entrée durant la période unique de N jours, c'est-à-dire que les deux poids $A_{i\varepsilon}$ et $B_{i\varepsilon}$ doivent être égaux.

$$A_{i\varepsilon} = B_{i\varepsilon} \qquad (1)$$

On peut dire que l'un de ces résultats sert de vérification à l'autre.

APPLICATION. — Dans le cas particulier qui nous occupe, nous avons

$$n_1 = n_2 = n_3 = \ldots\ldots = n_{24} = n_{25} = 20$$

$$N = 500$$

D'après l'emploi du 1er Procédé de calcul, le Tableau terminal nous donne pour la somme des 25 poids de l'eau ingestive entrée durant les 25 Vingtades.

$$A_{i\varepsilon} = 1226855 \text{ gr.}$$

et pour le poids de l'eau ingestive entrée durant la période unique de 500 jours

$$B_{i\varepsilon} = 1226866 \text{ gr.}$$

Théoriquement, il est vrai, les deux nombres $A_{i\varepsilon}$ et $B_{i\varepsilon}$ doivent être rigoureusement égaux ; mais leur différence est si faible dans le cas actuel, que l'on peut considérer ces résultats comme étant très remarquables, vu les nombreux calculs sur lesquels ils reposent.

Le même raisonnement appliqué aux eaux ingestives sorties nous donnerait l'égalité

$$A_{i\sigma} = B_{i\sigma} \qquad (2)$$

Et, en retranchant (2) de (1), membres à membres, nous avons.

$$A_{i3} - A_{i\sigma} = B_{i\varepsilon} - B_{i\sigma} \qquad (3)$$

De même, la considération des eaux totales, nous donnerait l'égalité

$$A_{t\varepsilon} - A_{t\sigma} = B_{t\varepsilon} - B_{t\sigma} \qquad (4)$$

Or, les 4 différences

$$A_{i\varepsilon} - A_{i\sigma} \quad , \quad B_{i\varepsilon} - B_{i\sigma}$$
$$A_{t\varepsilon} - A_{t\sigma} \quad , \quad B_{t\varepsilon} - B_{t\sigma}$$

d'après ce qui a été dit (Chap. X « Cent Jours »), sont égales entre elles et dans le cas du 1er Procédé de calcul, sont égales à la différence.

$$P_t - P_i$$

des poids corporels terminal et initial.

Si maintenant nous regardons le Tableau terminal nous voyons que les valeurs absolues de ces 4 différences sont respectivement.

6046 6016 6050 6016

et que la différence $P_t - P_i$ a pour valeur

6020

Nous dirons encore ici que ces résultats peuvent être considérés comme remarquablement concordants. vu les très longs calculs sur lesquels ils reposent.

Ce que nous venons de dire et de constater concernant le 1er Procédé de calcul, on peut le dire et le constater pour chacun des deux autres Procédés, avec cette particularité que les 4 différences des eaux doivent être égales à

$0{,}48\ (P_t - P_i)$ dans le 2e Procédé

et à $0{,}522\ (P_t - P_i)$ dans le 3e Procédé.

CINQUIÈME PARTIE

TRIPLE DÉCADE SANS PAIN

Cette triple Décade sans pain commence le lundi 8 avril 1918 à 13 heures et finit le Mercredi 8 mai à 13 heures, et comprend 3 Décades bien distinctes au point de vue alimentaire.

Nous diviserons l'étude de cette période en plusieurs paragraphes.

§ 1 que nous intitulons « Notes de M. D. » et qui renferme certaines observations, réflexions, sensations, remarques de l'expérimentateur M. D. mais qui est dépourvu des valeurs numériques servant aux calculs subséquents.

§ 2 Construction et Usage du Tableau (B) des Ingesta et des Excreta.

§ 3 Courbe et Variation du poids corporel.

§ 4 Etude comparée des 3 Décades : albumine, calories, vin.

§ 5 **Conclusions.**

§ 1. — Notes de M. D.

1re Décade. Le régime alimentaire durant cette Décade a été le suivant :

Vin, Eau, Sucre, Beurre, Pommes de terre, Œufs, Sel.

Mais le sel fut supprimé les premiers jours d'après les raisons que nous donnons ci-dessous.

Au commencement de cette Décade, M. D. remarqua un léger œdème à ses deux jambes ; de plus, le mollet gauche était dur et douloureux spontanément.

Or, la jambe gauche avait fait une phlébite 9 ans auparavant, phlébite qui, grâce à des imprudences, avait amené un repos forcé de plusieurs mois. M. D. rendu prudent et ne désirant aucunement voir se renouveler douleur et immobilisation, se demanda quelle pouvait bien être la cause du malaise ci-dessus afin de pouvoir la supprimer.

Depuis 8 jours, M. D. était au régime de tout le monde et ce régime succédait à un régime *absolument privé de sel et qui avait duré cinq cents jours.* N'était-ce pas le sel pris durant cette huitaine qui, amenant un encombrement aqueux, était cause de tout le mal ?

L'expérimentateur admit cette hypothèse et supprima le sel. Durant les 3 premiers jours, il n'y eut pas de sel absorbé ; les œdèmes disparurent et le mollet gauche revint à son état normal.

Alors, en présence de cette amélioration, M. D. crut pouvoir faire entrer le sel dans son alimentation, mais en procédant par petites doses. Le 4e jour il en prit 7 gr. au déjeuner et 7 gr. au dîner. Il continua à prendre du sel les

jours suivants et arriva même à en absorber plus de 30 gr. par jour ; pourtant, il paraît nécessaire d'ajouter qu'à deux reprises différentes M. D. ressentit une légère douleur au mollet gauche.

Le régime alimentaire de cette Décade donna complète satisfaction à M. D., ce qui n'avait pas lieu lors des dernières vingtades, surtout pour la 23e où durant 18 jours, il ingéra seulement.

Eau, Pain et Beurre.

2e *Décade*. Les aliments furent

Eau, Pommes de terre, Sel.

Il est bon de dire que M. D. s'était proposé de ne prendre durant cette Décade que deux aliments :

Eau et Pommes de terre,

et c'est bien, en effet, ce qu'il fit aux trois premiers repas ; mais comme l'appétit était plutôt faible, M. D. pensa l'augmenter en ajoutant un peu de sel aux Pommes de terre. Le 4e repas fut donc avec sel et dès lors cet assaisonnement figure sans interruption à chacun des deux repas quotidiens, durant les 18 jours complémentaires de la Triple Décade.

Le régime de cette Décade, qu'on peut appeler tri-alimentaire est très simple, très succinct et peut même paraître tout à fait insuffisant, ce qui d'ailleurs est bien l'avis de l'expérimentateur, au point de vue sensation tout au moins. En effet, M. D. était loin de se trouver très bien de ce régime et même après avoir lutté jusquau 5e jour, il fut sur le point de l'abandonner ; mais la curiosité de l'expérimentateur, peut-être aussi un amour-propre spécial,

poussèrent M. D. à continuer son trio alimentaire jusqu'à la fin du 10e jour.

On pourrait, semble-t-il, donner à cette Décade aux Pommes de Terre le nom de Décade affaiblissante ; pourtant M. D. ne se sentit jamais affaibli et à ce propos, nous croyons devoir rapporter le fait suivant qui paraît montrer que les forces étaient conservées:

Le 6e jour, Mardi 23 avril, avant le déjeuner, M. D. ressent de légères douleurs stomacales et, malgré cela, après ce déjeuner il fait à vélo, sans descendre de bicyclette, Paris (Batignolles) Versailles (Place d'Armes) et retour soit en tout 40 km. munis de côtes. Il montait une bicyclette développant 7 m.70 à plat et en descente, et 5 m.80 dans les montées.

Au 8e jour, M. D. voit avec plaisir qu'il n'y a plus que deux jours avant la fin de ce régime détesté qui, après chaque repas, lui donnait la sensation que quelque chose lui manquait. Ce quelque chose, il ne pouvait le définir, mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'après chaque repas il n'était nullement satisfait.

Au 9e jour, nouvelles douleurs stomacales.

Enfin, M. D. arrive au bout des 10 jours en poussant un soupir de soulagement, et pourtant il lui semblait que son organisme prenait un peu l'habitude de ce régime très peu compliqué.

3e *Décade*. Les aliments ingérés ont été

Eau, Pommes de terre, Gruyère, Sel

Les trois derniers étaient absorbés simultanément.

Au premier repas, le gruyère fut mangé avec voracité et avec un plaisir extrême. A la fin de ce repas, M. D. n'avait

plus faim, n'avait plus besoin de rien ; en somme, il était bien, ce qui ne lui était pas arrivé depuis dix jours.

Au deuxième repas, M. D. se contente de

Eau, Pommes de terre, Sel

et laisse de côté le gruyère qui n'avait plus aucun attrait pour lui et il en conclut qu'au déjeuner son organisme en avait reçu la quantité Maximum dont il avait besoin pour cette première journée du nouveau régime.

Dans les 9 jours suivants, le gruyère figure à chacun des repas et la dose quotidienne arrive à dépasser même le double de celle du 1er jour. Toujours le gruyère fut ingéré avec plaisir et grâce à lui, chaque repas fut un repas délicieux à la suite duquel l'état de bien-être de l'expérimentateur ne laissait rien à désirer.

Pourtant nous devons signaler la soif de vin du 4e jour.

Ce 4e jour, mercredi 1er mai 1918, M. D. prit son Barèges hebdomadaire à la suite duquel il eut une soif de vin considérable. Ce fait d'ailleurs n'était pas nouveau, car dans les périodes sans vin, M. D. avait ressenti plusieurs fois cette soif de vin après le bain. Mais ce jour-là, la soif de vin subsista encore, même après le dîner durant lequel pourtant l'eau n'avait pas fait défaut. C'était là, si l'on veut, une sensation plutôt désagréable, mais ce fut d'ailleurs la seule de cette espèce sur les 20 repas de cette Décade qui, nous le répétons, ont procuré à M. D., malgré l'absence de vin, des sensations gustatives et de bien-être, absolument inconnues jusqu'alors, dont il est très difficile de se faire une idée, dit-il, et que par suite nous n'essayerons aucunement de traduire.

Cette 3e Décade devait être suivie d'une 4e Décade comprenant

Eau, Farines de légumineuses

tout simplement ; par suite, beurre et sel devaient être absents.

Le 1er repas fut un essai malheureux, car il amena indigestion et peut-être intoxication qui arrêtèrent tout net l'expérience projetée.

§ 2. — Tableau des Ingesta et des Excreta

Ce Tableau (B) des Ingesta et des Excreta est établi, comme nous l'avons expliqué au Chap. IX « Périodes alimentaires », d'après les Tableaux journaliers (A) qui eux-mêmes sont basés sur les notes quotidiennes de l'expérimentateur M. D.

Ce tableau (B) comprend 3 parties qui correspondent à chacune des 3 Décades et contient pour chaque jour :

Poids corporels, Ingesta, Excreta

a) *Poids corporels.* — Les P. C. indiqués sont ceux qui ont été pris, chaque jour, à 13 heures dans les conditions suivantes :

1° avec la même bascule;

2° avec déduction du poids des vêtements ;

3° 15 heures après le dernier repas ;

4° après évacuation rectale quotidienne;

5° après évacuation vésicale.

Chacun de ces poids remplit deux rôles :

(α) celui de poids initial P_i du jour qui commence ;

(β) celui de poids terminal P_t du jour qui finit.

Poids initiaux P_i	INGESTA									$P_f - P_i$	EXCRETA				Poids terminaux P_f
	Som	Vin	Eau	Sucre	Beur	Pomter	Œufs	Gruy	Sel		Urines	Fèces	Exc. g.	Somm	
605 00	4271	1264	1002	94	100	1257	554	—	0	− 600	3543	254	1074	4871	599 00
599 00	2425	1009	219	66	80	647	404	—	0	− 670	1769	227	1099	3095	592 30
592 30	2896	1070	670	80	95	815	166	—	0	− 430	855	170	2301	3326	588 00
588 00	3770	1248	977	130	87	833	484	—	14	+1200	850	184	1536	2570	600 00
600 00	4026	978	1281	124	97	1360	173	—	13	+1070	1444	237	1275	2956	610 70
610 70	3747	1235	1128	106	53	528	681	—	16	+ 430	2011	179	1127	2317	615 00
615 00	4763	1225	1712	137	88	1004	566	—	34	+1150	2043	266	1304	3613	626 50
626 50	4090	1033	1216	129	101	866	711	—	33	+ 200	2001	177	1212	3390	633 50
633 50	4294	1048	1333	127	102	1043	606	—	35	+ 500	2314	194	1286	3794	638 50
638 50	3854	1060	1093	119	102	690	754	—	36	− 350	2694	231	1279	4204	635 00
635 00	2952	—	1502	—	—	1450	—	—	0	−1820	2668	99	2005	4772	616 80
616 80	2344	—	937	—	—	1396	—	—	12	− 480	1475	115	1234	2824	612 00
612 00	2542	—	1436	—	—	1086	—	—	20	+ 100	1220	198	1024	2442	613 00
613 00	2406	—	1075	—	—	1314	—	—	17	− 450	1771	103	982	2856	608 50
608 50	2146	—	1122	—	—	1012	—	—	12	− 970	1953	116	1047	3116	599 80
599 80	2953	—	1506	—	—	1432	—	—	15	− 180	1087	160	1886	3133	597 00
597 00	2626	—	1208	—	—	1404	—	—	14	− 220	697	− 0	2149	2846	594 80
594 80	2287	—	1076	—	—	1197	—	—	14	+ 220	925	161	981	2067	597 00
597 00	2052	—	969	—	—	1071	—	—	12	− 380	1381	77	974	2432	593 20
593 20	2316	—	1048	—	—	1254	—	—	14	− 120	1293	75	1068	2436	592 00
592 00	2187	—	872	—	—	1090	—	213	12	+ 250	929	27	981	1937	594 50
594 50	2713	—	1208	—	—	1119	—	370	16	− 250	1301	534	1128	2963	592 00
592 00	2673	—	1067	—	—	1260	—	325	21	+ 100	1347	219	1007	2573	593 00
593 00	3177	—	1734	—	—	1193	—	231	19	− 50	1182	118	1927	3227	592 50
592 50	3305	—	1766	—	—	1218	—	302	19	+ 270	1272	140	1623	3035	595 20
595 20	3078	—	1487	—	—	1212	—	360	19	+ 480	1263	163	1172	2598	600 00
600 00	2948	—	1221	—	—	1250	—	463	14	+ 200	1439	251	1058	2748	602 00
602 00	2839	—	1230	—	—	1336	—	255	18	+ 100	1456	76	1207	2739	603 00
603 00	3472	—	1698	—	—	1355	—	409	19	− 550	1442	220	2360	4022	597 50
597 50	3142	—	1389	—	—	1308	—	436	15	+ 500	1387	289	966	2642	602 50

Les poids P_i sont inscrits dans la 1re colonne, à gauche ; et les poids P_t, dans la dernière colonne, c'est-à-dire à droite.

En outre nous avons donné leur différence $(P_t - P_i)$ pour chacun des 30 jours et inscrit les valeurs de ces différences dans une colonne située entre les Ingesta à gauche et les Excreta à droite.

b) *Ingesta.* — Pour la 1re Décade, les ingesta comprennent les aliments suivants :

Vin Eau Sucre Beurre Pom. de ter. Œufs Sel

dont les poids, en grammes, ont pour valeurs respectives

11170 10631 1112 905 9043 5096 179

Pour la 2e Décade

Eau	Pommes de terre	Sel
11879	12615	130

Pour la 3e Décade

Eau	Pom. de terre	Gruyère	Sel
13672	12341	3349	172

Dans la colonne de gauche des Ingesta, marquée SOMMES, se trouve, pour chaque jour, la somme des ingesta quotidiens.

Comme vérification du calcul concernant les ingesta, considérons un certain nombre de lignes, puis faisons la somme des nombres contenus dans chaque colonne et qui correspondent à ces lignes. Le total des nombres de la colonne marqués SOMMES doit être égal au total des sommes de toutes les colonnes situées à sa droite et cette égalité doit avoir lieu quels que soient l'ordre et le nombre des lignes considérées.

c) *Excreta*. — Les excreta journaliers inscrits dans ce Tableau sont, comme pour les ingesta, ceux qui ont eu lieu de 13 h. à 13 h.

Les 3 excreta ont pour poids respectifs :	Urines	Fèces	Exc. gaz.
1re Décade	19524	2119	13493
2e Décade	14470	1104	13350
3e Décade	13018	2037	13429

A droite des 3 nombres correspondant à chaque jour se trouve leur somme quotidienne.

La vérification des calculs se fait comme celle des Ingesta.

Nous n'avons pas jugé à propos de mettre pour les urines et pour les fèces leur teneur en eau et en matières solides car nous ne poussons pas les calculs aussi loin que nous l'avons fait pour les Décades et pour les Vingtades

De même, nous n'avons pas mis, afin d'abréger, sur les lignes des poids corporels, la date des jours où ces poids ont été pris.

On remarquera que dans ce Tableau comme dans ceux des Décades et des Vingtades, on peut appliquer la formule vérificatrice des calculs :

$$\Sigma \text{ Ing.} + \Sigma P_i = \Sigma \text{ Exc} + \Sigma P_i$$

que nous avons expliqué déjà et que l'on peut généraliser ainsi.

Considérons n lignes horizontales quelconques successives ou non ;

d'un côté : Additionnons tous les P_i de ces lignes avec tous les nombres situés immédiatement à leur droite dans la colonne marquée *SOMMES* ;

d'un autre côté : Additionnons tous les P_t de ces mêmes lignes avec tous les nombres situés immédiatement à leur gauche dans la colonne marquée SOMMES ;

les deux résultats devront être des totaux égaux.

---

§ 3. — Courbe et Variation du P. C.

Une chose qui frappe tout d'abord dans l'examen du Tableau (B), c'est la variation du Poids Corporel indiquée dans la colonne $P_i - P_t$; aussi avons-nous jugé à propos de représenter cette variation par une courbe.

Le point de départ est $P_i = 60300$. La courbe part de ce point pour descendre durant les 3 premiers jours et arriver à son premier minimum qui correspond à P. C. = 58800 en baisse de 1700 gr. pour les 3 jours.

La courbe monte ensuite constamment durant les six jours suivants pour atteindre son 1er maximum qui correspond à P. C. = 63850 avec une hausse de 5050 gr. pour ces six jours ; puis, la courbe redescend et, au bout du 20e jour passe par son 2e minimum correspondant à P. C. = 59200 et présentant une baisse de 4650 gr. sur le maximum précédent.

A partir de ce 2e minimum, la courbe remonte durant 8 jours et arrive à son 2e maximum correspondant à P. C. = 60300 au bout du 28e jour. Durant les 2 derniers jours, il y a descente puis montée compensatrice.

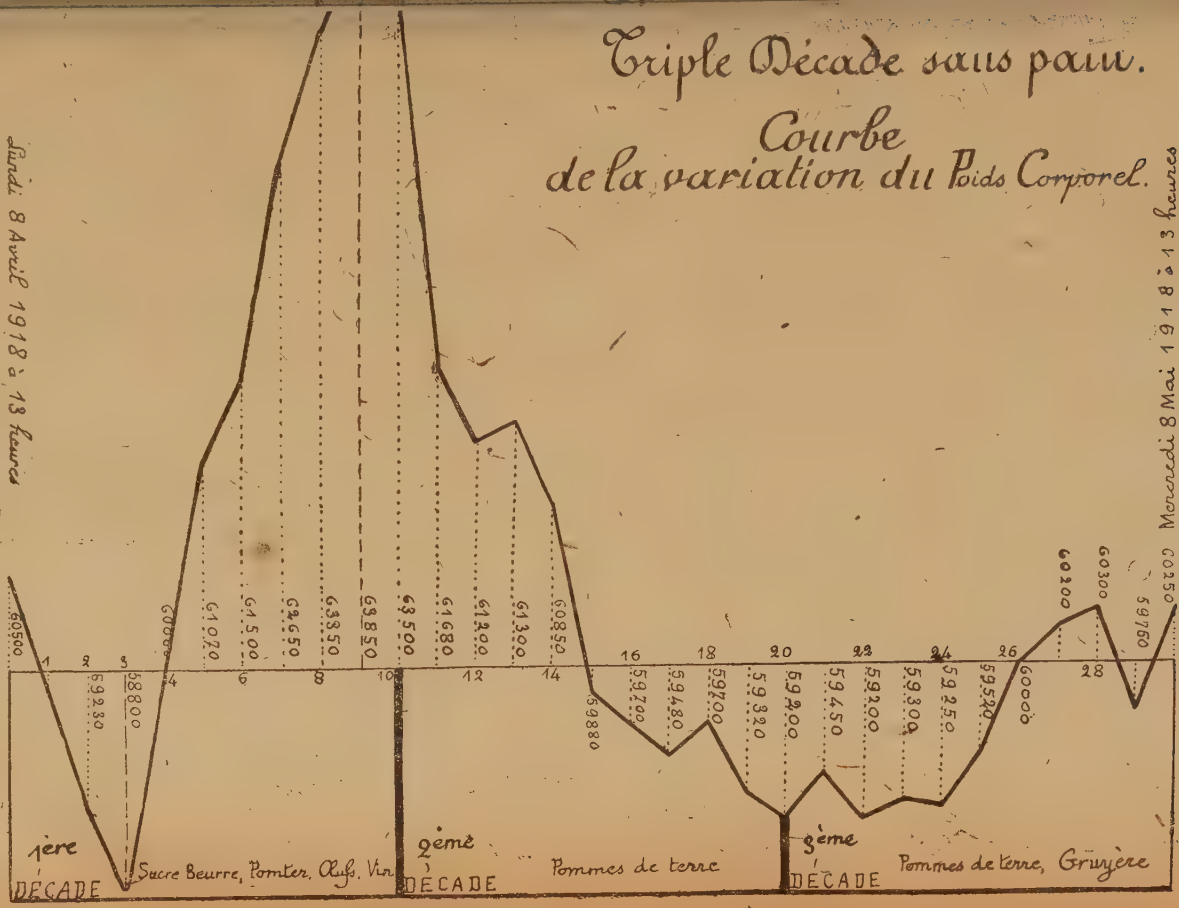
Nous allons maintenant chercher à expliquer ces variations du P. C.

Triple Décade sans pain.

Courbe de la variation du Poids Corporel.

Lundi 8 Avril 1918 à 13 heures

Mercredi 8 Mai 1918 à 13 heures



Le 1er jour, le travail est nul et les aliments ingérés produisent, sans y comprendre les calories du vin,

3362 calories

et 96 gr. d'albumine

D'après cela, on pense immédiatement que l'organisme va faire des économies et augmenter ses réserves alimentaires, ce qui se traduira par une augmentation du P. C.

Or, au lieu de cette augmentation attendue, on constate une diminution de 600 gr.; tout naturellement on est amené à en chercher la cause.

Nous constatons que les liquides ingérés, vin et eau, durant cette 1re journée ont un poids total de

$$1264 + 1002 = 2266 \text{ gr.}$$

et que les urines émises pèsent 3543 gr. La différence de poids entre les urines et les liquides ingérés, différence qui vaut 1277 gr. paraît à première vue, légitimer suffisamment la baisse de 600 gr. du P. C. sans que cette baisse du P. C. puisse infirmer les conclusions ci-dessus concernant les réserves alimentaires.

Nous remarquons en outre que la quantité 3543 gr. d'urines quotidiennes émises le 1er jour, surpasse la quantité des urines quotidiennes émises chacun des 9 autres jours de cette Décade et que ce surplus d'urines varie de 849 à 2693 gr.

Alors se pose la question : quelle peut bien être la cause d'une si grande quantité d'urines émises dès le premier jour ?

Nous constatons que les urines émises le 1er jour se décomposent ainsi :

1291 gr. de 13 h. à 23 h. ayant pour densité 1004
1676 gr. de 23 h. à 7 h. — — 1005
576 gr. de 7 h. à 13 h. — — 1008

Cela nous fait voir que ces urines ont une densité très faible, peu supérieure à celle de l'eau, ce qui amène à dire que leur émission n'est autre chose qu'une *déshydratation.*

D'un autre côté, comme le sel a été absent des ingesta, on pourra dire qu'il y a eu *déchloruration.*

La déchloruration de l'organisme amène la rupture de l'équilibre isotonique et le nouvel équilibre ne peut se produire que par perte d'eau, ce que l'on peut traduire par cette égalité :

Déchloruration = Déshydratation

Les deux jours suivants pendant lesquels il n'y a pas de sel ingéré et qui présentent une baisse du P. C. ne viennent-ils pas confirmer l'égalité ci-dessus ?

Il nous faut maintenant examiner les jours suivants durant lesquels il y a du sel ingéré et augmentation du P. C. On peut, ou bien considérer chaque jour séparément, ou bien comparer les jours sans sel avec les jours où il y a du sel ingéré.

Prenons ce dernier moyen et comparons, par exemple, le 1er jour qui n'ingère pas de sel avec le 5e jour qui ingère du sel, et faisons cette comparaison sans tenir compte des calories du vin.

On a, concernant les nombres de

	Calories	Albumine	Travail
pour le 1er jour	3362	96	0 km.
pour le 5e jour	2899	50	3 km.

D'après ces nombres, on est porté à admettre que l'augmentation du P. C. est plus grande le 1er jour que le 5e jour, et pourtant c'est le contraire que l'on constate avec une différence égale à 1670 gr.

En considérant les poids des Ing. liquides et des Urines qui sont pour le 1er jour 2266 3543
qui sont pour le 5e jour 2269 1444
on voit que le 5e jour ingère autant de liquides que le 1er jour mais qu'il émet 2099 gr. d'urines en moins. Cette grande quantité d'urines en moins ou d'eau retenue en plus paraît être tout naturellement la cause de l'augmentation du P. C. et comme cette rétention aqueuse coïncide avec une ingestion de sel, on en conclut les rapports de cause à effet. L'organisme a retenu cette eau pour maintenir l'isotonie des liquides ; il reçoit du sel, donc il lui faut ou recevoir ou retenir la quantité d'eau correspondante. Dans le

Tableau comparatif

Jours	Cal. ing. via	Alb	Tra	Var. P. C.	Ing. liq	Urines
1er	3362	96	0	− 600	2265	3543
4e	2855	78	2	900	2225	850
5e	2899	50	3	1070	2269	1444
Moy Gj	3047	87	2	842	2402	1777

cas actuel, c'est de l'eau que l'organisme retient et alors on est amené à dire que la chloruration entraîne l'hydratation, d'où la 2e égalité :

Chloruration = Hydratation

égalité confirmée par la comparaison du 1er jour avec le 4e et aussi avec la moyenne des 6 jours de montée où il y a eu 143 gr. de sel ingéré et augmentation du P. C. égale à 5950.

Les données de ces comparaisons sont résumées dans le Tableau ci-dessus.

Nous voyons bien quelques objections à faire à notre raisonnement ; mais leur valeur nous paraît tout à fait insuffisante pour démolir les deux égalités ci-dessus, égalités qui, d'ailleurs, se trouvent confirmées par des observations faites par M. D. fin Mars 1919.

Si maintenant nous considérons le 11e jour, c'est-à-dire le 1er jour de la 2e Décade, nous constatons que le sel est absent des ingesta et que la baisse du P. C. est de 1820 gr., ce qui nous amène à penser à la 1re égalité.

Mais nous devons faire observer que cette baisse du P.C. peut invoquer en outre les causes suivantes :

1° Le Barèges, quoique insuffisamment chaud ;

2° Les 20 km. à vélo et les 2 à pied ;

3° Enfin et surtout l'alimentation insuffisante, puisqu'elle n'a produit que 1450 calories

et 29 gr. d'albumine

Cependant les 2668 gr. d'urines et les 1502 gr. d'ingesta liquides nous paraissent bien montrer l'influence de l'absence de sel sur la baisse du P. C. et nous écrivons encore l'égalité.

Déchloruration = Déshydratation

Le 15e jour, 5e jour de la 2e Décade, baisse de 970 gr. que les données suivantes nous paraissent expliquer suffisamment

1012 calories 20 gr. d'albumine 12 gf. de sel	minimum de la Décade
1953 gr. d'urines 1122 gr. d'eau ingérée	maximum de la Décade

A la fin du 20e jour, dixième et dernier de la Décade, le

P. C. arrive à 59200 qui est le 2e minimum. Ce 2e minimum est la terminaison d'une Décade très pauvre, insuffisante au point de vue alimentaire et cette insuffisance est rendue plus évidente encore par la comparaison de cette 2e Décade à la première au cours de laquelle a lieu le 1er minimum. Pourtant, malgré cette insuffisance nutritive, le 2e minimum est supérieur au premier qui était de 58800. On peut en voir une des causes dans le sel.

Avant le 1er minimum l'organisme se déchlorurait : donc se déshydratait et, par suite, perdait de son poids ; tandis que avant le 2e minimum l'organisme restait toujours chloruré et alors retenait de l'eau en conséquence. Cette eau conservée par l'organisme ne permettait pas au P. C. de baisser comme il l'avait fait dans la 1re Décade.

Cependant, on peut bien affirmer que la baisse continuelle du P. C. durant la 2e Décade est bien due à une insuffisance alimentaire, insuffisance qui a été compensée en partie par une perte de tissus corporels que, d'après une formule employée, nous répartissons ainsi :

$$0{,}12 \times 4300 = 516 \text{ gr. d'albumine}$$
$$0{,}40 \times 4300 = 1720 \text{ gr. de graisse.}$$
$$0{,}48 \times 4300 = 2064 \text{ gr. d'eau}$$

Dans les deux dernières Décades nous remarquons que, après vélo ou Barèges, la baisse du P. C. est inférieure de beaucoup à celle qui se produit ordinairement ; d'où nous concluons à une très grande diminution dans l'élasticité aqueuse.

Durant la dernière Décade, l'augmentation du P. C. paraît résulter de la récupération d'une partie des tissus perdus pendant la Décade précédente.

Pour terminer ce paragraphe de la Variation du P. C., il nous semble obligatoire d'ajouter ceci :

Mercredi 8 mai, à 13 heures, P. C. = 60250 ; le soir : indigestion avec évacuations rectale et buccale.

Jeudi 9 mai, à 13 heures, P. C. = 54800, après Barèges le matin.

En 14 heures, la diminution du P. C. a donc été de 5450 gr. que M. D. met 8 jours à récupérer.

---

§ 4. — Comparaison des 3 Décades

Pour comparer les 3 Décades entre elles, nous avons construit plusieurs Tableaux afin de voir plus nettement des nombres permettant de tirer des conclusions dont nous signalons les suivantes.

1° Variation du P. C.

1re Décade, De 60500 à 63500. Augm. 3000
2e — 63500 à 59200. Dim. 4300
3e — 59200 à 60250. Augm. 1050

2e Albumine. — Dans la 1re Décade, l'organisme reçoit dès le 1er jour 96 gr. d'albumine, puis descend à 38 et remonte à 110 avec une moyenne quotidienne de 83 gr.

Expérimentateur dans un état normal

Dans la 2e Décade, l'albumine ingérée est restreinte, très restreinte même et ne dépend que des pommes de terre ingérées : le minimum a été 20 gr., le maximum 29 gr. et la moyenne quotidienne 25 gr. quantité plutôt faible et à la-

quelle n'est descendue aucune des périodes alimentaires précédentes.

Expérimentateur détestant son régime

Dans la 3e Décade la quantité minimum 84 gr. a été celle du 1er jour ; elle a augmenté ensuite pour atteindre 159 gr. et donner une moyenne quotidienne de 122 gr.

Expérimentateur dans un très bon état

D'après ce qui précède et vu l'état si défectueux dans lequel se trouvait l'expérimentateur à la fin de chacun des repas de la 2e Décade, nous nous croyons autorisé à conclure que le malaise de M. D. durant cette 2e Décade, avait pour cause le défaut d'albumine alimentaire ingérée.

Entre deux périodes riches en albumine alimentaire s'en trouve une qui, au contraire, en est très pauvre et alors on peut se demander si l'organisme a passé d'une période à la suivante sans gêne, ni heurt, ni choc.

La négative paraît s'imposer, car au commencement de la 2e, il y a un malaise causé apparemment par un manque d'albumine et au début de la 3e, l'organisme refuse d'accepter de l'albumine alimentaire qu'il ne sait plus utiliser.

Développons les raisons de cette négative.

Dès le commencement de la Décade aux Pommes de terre M. D. se sent mal de ce régime et à chaque repas, il lui manque, dit-il, quelque chose qu'il ne peut définir. Ce quelque chose qui lui manque, nous n'hésitons nullement à le dire : c'est l'albumine, car la quantité renfermée dans les pommes de terre est trop faible.

Ainsi donc l'organisme n'avait pas passé du régime de la 1re Décade au régime de la 2e sans en éprouver un certain choc.

Concernant la fin de cette 2e Décade, M. D., malgré sa hâte d'en avoir fini avec le régime suivi, nous dit qu'il lui semblait que son organisme avait pris un peu l'habitude du régime auquel il était soumis ; et cette conclusion paraît aussi résulter des faits suivants.

Au 1er repas de la 3e Décade, M. D. dévorait le gruyère et en ingérait 213 gr. tandis que le soir, au dîner, il n'était nullement attiré par le gruyère qui lui inspirait plutôt de la répulsion, aussi le laissa-t-il complètement de côté et, pour ce dîner, trouva tout à fait suffisants les 549 gr. de pommes de terre qu'il ingéra.

Ainsi nous pouvons dire que le 1er jour de cette Décade, l'organisme refuse tout gruyère supplémentaire à 213 gr. et pourtant 6 jours plus tard, il en accepte facilement 463 gr., c'est-à-dire plus du double.

Nous pourrions, en considérant l'albumine ingérée, traduire les faits ci-dessus de la manière suivante :

Dans la Décade aux Pommes de terre, l'organisme reçoit une quantité moyenne quotidienne d'albumine égale à 25 gr. Brusquement, on lui en offre une quantité illimitée. Avec très grand plaisir et volontairement, l'organisme en accepte 84 gr., c'est-à-dire plus du triple de ce qu'on lui en donnait précédemment ; mais il refuse énergiquement toute quantité supérieure à 84 gr. et pourtant il en avait accepté 110 gr. le dernier jour de la 1re Décade.

Dans les jours suivants l'organisme reçoit quotidiennement autant d'albumine qu'il en désire et il en accepte des quantités qui vont en croissant, de sorte que, au bout de 6 jours, il ne se trouve nullement incommodé d'une quantité double de celle qu'il ne pouvait dépasser le 1er jour.

D'après ce que nous venons de dire, nous concluons que l'organisme n'a pu passer brusquement de peu d'albumine à beaucoup d'albumine sans réagir ; et il lui a fallu quelques jours pour se tirer d'affaire avec le nouveau régime alimentaire qu'on lui imposait et savoir utiliser les matériaux renfermés dans les aliments ingérés.

D'ailleurs cette conclusion s'accorde bien avec ce que l'on constate au sujet des calories ingérées. Dans la 2e Décade, la moyenne quotidienne est de 1261 calories. Le 1er jour de la 3e Décade, le chiffre s'élève à 1982 pour augmenter et atteindre 3190 six jours après.

On peut remarquer que l'albumine ingérée durant la 2e Décade, est le tiers de celle de la 1re et le cinquième de celle de la 3e.

Pour les 3 Décades réunies, il y a eu 2300 gr. d'albumine ingérée, soit une moyenne quotidienne de 77 gr. et comme le P. C. est parti de 60500 pour revenir à 60250, c'est-à-dire presque le même poids ; en considérant ce poids comme constant, on voit alors qu'il y a une moyenne quotidienne de 1gr.,27 d'albumine ingérée par kg. de P. C.

Nous n'avons pas hésité à dire que l'albumine était la cause du bien-être que ressentait M. D. à chacun des repas de la 3e Décade ; car ce bien-être était, de toute évidence, dû au gruyère ajouté à l'alimentation, et comme le gruyère contient beaucoup d'albumine, nous avons été amené à ne considérer que cet élément que nous considérons comme étant la cause du malaise de la 2e Décade, par suite de son absence et la cause, par sa présence, du bien-être de la 3e.

Mais le gruyère qui contient 290 pour 0/00 d'albumine renferme aussi 300 pour 0/00 de graisse et cette quantité

de graisse n'a-t-elle pas joué un très grand rôle dans celui que nous attribuons tout entier à l'albumine ?

Des expériences complémentaires paraissent nécessaires.

3° *Calories.* — Durant cette triple décade, le nombre total des calories *ingérées*, sans y compter celles du vin, s'élève à 68269 ce qui fait une moyenne quotidienne de

2276 calories

le minimum 1012 ayant eu lieu le 5e jour de la 2e Décade et le maximum 3392 — 8e — 1re —

Durant la 1re Décade, vin non compris, les calories varient de 2151 à 3392 pour arriver à une moyenne quotidienne de 2928 calories.

Dans la 2e Décade, qui fut sans vin, elles varient de 1012 à 1497 pour arriver à une moyenne quotidienne de 1261 calories.

Dans la 3e Décade, qui fut également sans vin, elles varient de 1982, 1er jour de cette Décade, à 3190, le 6e jour, et fournissent une moyenne quotidienne de 2637 calories.

Dans la 1re Décade et dans la 3e, on remarque que les calories quotidiennes de la fin sont supérieures à celles du commencement ; c'est là d'ailleurs une remarque que l'on peut faire sur les Ingesta et qui en est une conséquence.

De ce qui précède, il résulte que les calories moyennes quotidiennes de la 1re Décade, sans y compter celles du vin, sont supérieures à celles des deux autres Décades,

qu'elles valent plus du double de celles de la seconde,

et qu'elles surpassent de 300 calories environ celles de la 3e.

Nous avons comparé les calories des 4 premières Triades des 2 premières Tétrades de la 3e Décade et les augmenta-

tions correspondantes du P. C. Les résultats, quoique curieux, nous paraissent inutiles à être signalés ici.

4° *Vin.* — Nous voyons apparaître le vin dans la 1re Décade, puis disparaître dans les deux suivantes et nous nous proposons de chercher quelle a été son utilité au point de vue alimentaire.

Tout d'abord, nous constatons que M. D. qui pourtant aime bien le vin, dit se trouver très bien dans la 3e Décade où il n'y a pas de vin et dont le régime se composait de :

Eau, Pommes de terre, Gruyère et Sel.

et, à part la soif de vin éprouvée après le Barèges, nous en concluons que M. D. n'a nullement souffert de l'absence du vin. Donc, au point de vue sensation, le vin n'aurait qu'une utilité très relative.

Mais dans la 1re Décade le vin a-t-il eu quelque utilité par les calories qu'il a apportées à l'organisme ?

La comparaison des 1re et 3e Décades, l'une avec vin et l'autre sans vin, va nous donner quelques éclaircissements à ce sujet. Nous ne parlons pas de la 2e Décade qui fut tout à fait anormale.

Dans la 1re Décade, le nombre des calories ingérées est de

29281 calories, sans compter celles du vin.

et de 35448 calories, en y comprenant celles du vin,
avec un travail de 15 km. pédestres.
et une augmentation du P. C. égale à 3000 gr.

Nous voyons que dans le cas où l'on compte les calories du vin, on arrive à une moyenne quotidienne de 3545 calolories. Ce nombre de calories quotidiennes, pour un travail presque nul, nous paraît un nombre excessivement fort et

nous sommes bien tenté d'admettre que les calories ingérées sont très loin d'avoir été toutes utilisées.

C'est d'ailleurs la conclusion à laquelle nous arrivons par la comparaison des 1re et 3e Décades.

Dans la 3e Décade, où il n'y a pas de vin, le nombre des calories ingérées est de :

26373 calories

avec un travail de 24 km. pédestres et 70 km. à vélo et une augmentation du P. C. égale à 1050 gr.

Nous sommes donc, pour chacune de ces Décades, en présence de 3 choses :

Calories ingérées, Travail produit, Augm. du P. C. dont les deux dernières sont sous la dépendance de la première.

Dans la 3e Décade, le travail est supérieur à celui de la 1re. Or, nous constatons que les 8 premiers jours de la 3e Décade comportent un travail égal à celui des 10 jours de la 1re et que le supplément de travail de la 3e est dû à la sortie cyclo pédestre du 9e jour. Nous constatons en outre que, durant les 9e et 10e jours de la 3e Décade il y eut un nombre de calories ingérées supérieur à la moyenne des 4 jours précédents, où cependant il y a eu une augmentation du P. C.; d'ailleurs, cette ingestion supplémentaire de calories paraît une conséquence naturelle du travail effectué.

Pour ces raisons, nous laisserons de côté les 2 derniers jours de la 3e Décade et nous ne nous occuperons que des 8 premiers durant lesquels le travail effectué a été égal à celui de la 1re et l'augmentation du P. C. égale à 1050 gr.

Les 4 premiers jours de la 3e Décade, ayant un poids corporel constant, nous considérerons les calories ingérées du-

rant ces 4 jours comme représentant la ration d'entretien, soit alors

9434 calories

Dans les 4 jours suivants, le P. C. augmente de 1050 gr.; mais les calories ingérées augmentent aussi et valent

10798 calories

Alors, nous disons 1050 gr. d'augmentation du P. C. ont nécessité un supplément de

1364 calories

En faisant l'application de ce qui précède à la 1re Décade, on dira :

Puisque pour 4 jours, nous considérons le nombre 9434 calories comme représentant les calories d'entretien ; pour 10 jours le nombre des calories d'entretien serait de

23585 calories

D'un autre côté, une augmentation du P. C. de 1050 gr. nécessitant 1364 calories, une augm. du P. C. égale à 3000 gr. nécessitera

3897 calories

Par suite, le nombre de calories nécessaire pour cette 1re Décade sera de

$$23585 + 3897 = 27482 \text{ calories}$$

Or, durant cette 1re Décade, il a été ingéré

29281 calories

sans y compter celles du vin. Donc, même sans le vin, les calories ingérées ont été supérieures au besoin.

Nous sommes donc amené à conclure que les calories du vin ont été inutiles ou inutilisées. Ainsi, durant cette Décade, que l'on peut appeler Décade au repos, le vin a été

inutile au point de vue alimentaire et on peut, dans le cas actuel, lui donner le nom d'aliment de luxe. Cette dernière dénomination paraît d'autant mieux légitimée que nous constatons plus d'un litre de vin quotidien ingéré avec un travail journalier inférieur à 2 km. pédestres.

Le raisonnement ci-dessus concernant le vin nous paraît le meilleur de ceux que nous avons faits.

En résumé, si nous tenons compte de ce qui précède, nous pourrons dire au sujet de cette triple Décade, que l'alimentation de la 1re Décade fut plus que suffisante, elle fut riche et même luxueuse ;
celle de la 2e fut insuffisante, pauvre, misérable ;
celle de la 3e fut suffisante et même agréable.

Nous pourrions ajouter en outre que les prix de revient sont proportionnels aux nombres 22, 2 et 13.

---

§ 5. — Conclusions

Comme conclusions de cette triple Décade, nous formulerons les suivantes :

1° Le sel a joué un rôle dans l'hydratation et dans la déshydratation de l'organisme.

2° Le vin ne paraît pas avoir été utile au point de vue alimentaire dans la 1re Décade et son absence dans la 3e n'a pas empêché un état euphorique excellent.

3° Le défaut d'albumine ingérée se traduit par *a*) un malaise chez le sujet qui en est privé et par *b*) une diminution du P. C.

4° La présence d'albumine ingérée, se traduit dans certaines conditions par les 2 phénomènes inverses.

Ces deux dernières propositions résultent des deux suivantes.

5° Le régime des Pommes de terre apparaît comme très insuffisant.

6° Le régime Pommes de terre, Gruyère et Sel paraît excellent.

7° L'organisme se plie aux conséquences du régime et sous l'influence du besoin peut arriver, non brusquement, mais dans l'espace de quelques jours à ingérer des quantités d'albumine variant du simple au sextuple et des calories variant du simple au triple et cela dans les mêmes conditions de travail.

8° La moyenne quotidienne des calories ingérées durant ces 30 jours d'expérience peut être évaluée à 2300 calories.

9° La moyenne quotidienne de l'albumine ingérée par Kg de P. C. est estimée à 1 ^{gr} 27.

10° Elasticité aqueuse diminuée durant les 2 dernières Décades.

SIXIÈME PARTIE

PERIODES TERMINALES

Cette 6e Partie comprend les 2 Périodes terminales
Travail et Repos.

La période de Travail eut lieu en 1919, du Dimanche 17 Août à 13 heures au Mardi 16 Septembre à 13 heures. Elle est appelée Trentade terrassière à cause des travaux de terrassement effectués durant les 30 jours de cette période. Ces travaux exécutés avec un double maximum de temps et d'effort ont consisté à remuer la terre arable, à creuser des fossés dont l'un d'eux dans une roche très dure de plus de 2 mètres d'épaisseur et à en amonceler les décombres.

La période de Repos eut lieu du Dimanche 7 Décembre 1919 à 12 heures au Mardi 6 Janvier 1920 à 12 heures. Sa durée fut également de 30 jours avec, cette fois, un maximum qui devait porter sur le repos.

L'alimentation a été la même durant ces 2 périodes.

CHAPITRE I

TRENTADE TERRASSIÈRE

On peut évaluer ainsi la durée du travail extérieur :

223 heures pour les travaux de terrassement ;

8 heures pour les sorties pédestres ;

9 heures pour les sorties cyclistes ;

soit 240 heures de travail.

Le sommeil est évalué à 200 heures.

Les aliments ingérés sont ceux du quatuor alimentaire cycliste

	Vin	Eau	Pain	Sucre
avec les poids	21381	46345	11963	8818

Ces données nous permettent, à l'aide du Tableau (1), de construire le Tableau (C).

Matières minérales. — Ce Tableau (C) nous donne pour les matières minérales ingérées : pain 72 gr., vin 64 gr., ce qui fait 136 gr. pour les 30 jours soit une moyenne quotidienne de

4 gr. 53

Afin de pouvoir continuer nos calculs, il nous faut considérer les 3 points suivants : *a*) P. C. ; *b*) urines ; *c*) fèces.

a) *P. C.* Le poids corporel a diminué de

69150 — 62400 = 6750 gr.

que nous avons été amené, par comparaison des deux quinzaines, à partager tout d'abord en 2 parties, savoir :

2250 gr. d'eau et 4500 gr. de tissu corporel.

D'après cela, cette diminution comprend donc

540 gr. d'albumine
1800 gr. de graisse
4410 gr. d'eau

Le poids corporel moyen durant cette Trentade, calculé d'après la 4e Méthode, est de 64407 gr.

b) *Urines.* Le poids des urines est de 18737 gr. et comme elles sont très denses en général, on peut supposer une densité moyenne de 1020 et admettre

18000 gr. d'eau
737 gr. de Mat. solides.

c) *Fèces.* Nous admettons que ces fèces renferment en moyenne 75 0/0 d'eau ce qui donne

1620 gr. d'eau
540 gr. de Mat. solides

et nous considérons ces matières solides comme venant de l'amidon du pain.

D'après cela, la diminution du P. C. et le Tableau (C), nous aurons comme poids des éléments combustibles brûlés

Albumine	837	+ 540	= 1377 gr.
Amidon	6221	— 540	= 5681 »
Sucre	9724		= 9724 »
Graisse	108	+ 1800	= 1908 »
Alcool	1497		= 1497 »

Albumine. — Comme nous avons 1377 gr. d'albumine complètement brûlés, nous en concluons que la moyenne quotidienne d'albumine utilisée par kg. moyen corporel a pour valeur

$$1377 : (30 \times 64{,}4) = 0^{gr}\ 71.$$

Calories. — Les calories ingérées augmentées de celles qui dérivent du P. C. nous donnent une moyenne quotidienne de

3318 calories

Les calories utilisées calculées d'après les éléments combustibles brûlés ci-dessus nous donnent comme moyenne quotidienne

3243 calories

D'après le Tableau (IV), les éléments combustibles brûlés nous donnent pour p_o p_{co^2} p_e
les poids respectifs 28461 34927 13239
qui nous permettent de calculer la valeur du quotient respiratoire et le poids de l'eau pulmonaire et cutanée.

a) Le Q R. a pour valeur 0,8908

b) Le poids de l'eau pulmonaire et cutanée nous est donné par la différence

(46345 + 23639 + 4410 + 13239) — (18000 + 1620)
Ingérée Aliments P. C. Combustion Urines Fèces
c'est-à-dire 68013 gr.

dont la moyenne quotienne est de

2267 gr.

Vin. — La quantité de vin ingéré n'a jamais été limitée ; sa moyenne quotidienne a été de 713 gr. ; sa consommation journalière atteint son maximum 1039 gr. le 5ᵉ jour et son minimum 543 gr. le 14ᵉ jour.

Le témoignage de l'expérimentateur, l'examen des aliments ingérés et du travail effectué nous amènent, tout en tenant compte de la diminution du P. C., à cette conclusion que, *durant cette Trentade terrassière* le vin a été utile par ses calories et on peut dire qu'il a joué le double rôle de *condiment et d'aliment.*

CHAPITRE III

TRENTADE AU REPOS

Durant cette période les aliments ingérés

	Vin	Eau	Pain	Sucre
ont pour poids	17085	37716	19500	6859

qui nous permettent, d'après le Tableau (I) de construire le Tableau (C) d'où nous extrayons.

Matières minérales. — Vin 51 gr. ; Pain 117 gr. soit 168 gr. pour les 30 jours, c'est-à-dire une moyenne quotidienne de

5 gr. 6

Examinons maintenant les 3 points suivants :

a) *P. C.* Le poids corporel part de 71 kg., décroît puis remonte pour atteindre 71 kg à la dernière pesée.

Le poids corporel moyen, calculé d'après la 4e Méthode, est de 70223 gr.

b) *Urines*, d'après les poids et les densités, elles renfermaient

40031 gr. d'eau

1121 gr. de Mat. solides

c) *Fèces*, d'après les poids et les dessications, elles renfermaient

2919 gr. d'eau

606 gr. de Mat. solides

D'après ce qui précède, le Tableau (C) et la Méthode C. F. P. nous avons pour les éléments combustibles brûlés les poids suivants :

Albumine	Amidon	Sucre	Graisse	Alcool
1224	9442	7706	161	1196

et pour le quotient d'utilisation la valeur 0,9425.

Albumine. — L'albumine ingérée a pour moyenne quotidienne par kg moyen corporel

$$1365 : (30 \times 70{,}2) = 0^{gr}.65$$

L'albumine utilisée a pour moy. quot. par kg corporel

$0^{gr}.58$

Calories. — Les calories ingérées calculées par les aliments et par les éléments donnent comme moy. quot.

3043 calories

Les calories utilisées calculées d'après les éléments combustibles brûlés nous donnent une moy. quot.

2881 calories.

Les éléments combustibles brûlés nous permettent de construire le Tableau (E) des combustions périodaires d'où nous tirons pour p_o p_{co^2} p_e

les valeurs 24716 32179 7642

qui nous donnent le moyen de calculer

1° la valeur 0,9451 du quotient respiratoire ;

2° l'eau pulmonaire et cutanée

(37716 + 22418 + 7641) — (40031 + 2919) = 24825 gr

Ingérée Alim. Comb. Urines Fèces

dont la moy. quot. est de

827 gr.

Comparaison. — Concernant le régime alimentaire, nous dirons que M. D. a été fort surpris de n'avoir jamais, au cours des 30 jours de sa période terrassière, éprouvé le moindre désir de manger comme tout le monde ainsi que cela lui était arrivé sur la fin de sa Vingtade cycliste. Mais son étonnement a été porté surtout au maximum par la Trentade au repos qui s'est contentée, sans protestation bien marquée, du même régime que sa devancière, régime que M. D. ne supposait acceptable que pour quelques jours seulement.

La différence de travail entre ces deux Trentades est considérable et cela ne se manifeste pas dans la différence des calories utilisées. La cause peut en être due aux calories de l'alcool indûment comptées dans la période de repos; si donc nous supprimons ces calories nous obtenons une moy. quot. de

2600 calories

ce qui semble beaucoup plus rationnel.

Nous avons calculé les rapports des moy. quot. de même espèce en prenant pour numérateurs les nombres qui correspondent à la Trentade terrassière. Voici quelques résultats :

Pour les aliments ingérés	Vin	Eau	Sucre
ces rapports valent	1,25	1,23	1,28

Pour les calories utilisées ce rapport est de 1.25

Pour les eaux pulmonaires et cutanées, le rapport des deux périodes terminales est presque égal à celui des deux périodes primitives.

CONCLUSIONS

Des différentes conclusions renfermées dans ce qui précède, nous n'en retiendrons que quelques-unes seulement en commençant par celle qui résulte de la réponse à la question posée avant la Décade cycliste 1904.

Nous rappelons que cette question était la suivante : Le régime alimentaire.

Vin, Eau, Pain, Sucre

sera-t-il suffisant durant 10 jours de voyage à bicyclette ?

Oui, ce régime a été suffisant et nous avons vu que, quoique non obligatoire au retour, il fut repris tout naturellement de préférence à tout autre.

Nous le voyons également suffisant dans la Vingtade cycliste 1916, dans la Trentade terrassière 1919 et même dans la période finale : la Trentade au repos.

Ce régime, que de fois ne s'est-il pas imposé, après 1904, à la suite de très longues courses à bicyclette sans nourriture et avec un effort maximum.

Ce régime apparaît donc comme un régime alimentaire

excellent, sinon le meilleur, qui convient à la suite d'un travail tout à fait excessif. (1)

Nous allons maintenant examiner quel est le rôle de chacun des 4 aliments qui constituent le régime alimentaire susdit.

Vin. — Dès la Décade cycliste 1904, M. D. concluait que le vin est un aliment, car il estimait qu'avec le pain et le sucre, le vin lui avait donné des forces pour accomplir son voyage ; cette conclusion, il l'a maintenue pour la Vingtade cycliste 1916 et pour la Trentade terrassière 1919, périodes durant lesquelles le travail avait été poussé au maximum.

Si, maintenant, nous considérons les chiffres, nous voyons que dans les 3 Périodes de travail ci-dessus indiquées, les calories du vin ne paraissent pas pouvoir être supprimées des calories utilisées à cause du travail effectué, ce qui vient confirmer les conclusions de M. D.

Mais, si les calories du vin s'imposent comme ayant été utiles dans les 3 Périodes de travail sus-indiquées, il n'en est pas ainsi dans toutes les périodes où le vin a été consommé comme nous l'avons vu par l'étude précédente.

En admettant même l'utilité du vin sans restriction aucune, cette utilité ne prouverait pas que *le vin est indispensable*, comme certaines personnes le soutiennent.

A ces personnes, nous citerions les observations de M. D. avant 1904, ses expériences postérieures à cette date et

---

(1) On admettra bien que ce régime, ayant été suffisant pour M. D. sera suffisant en général ; mais de ce qu'il a été le meilleur pour M. D., dans les conditions indiquées, il n'en résulte aucunement que dans les mêmes conditions, il doive être le meilleur pour n'importe quelle personne.

contenues dans les 2e, 3e, 4e et 5e Parties de cette thèse, observations et expériences qui montrent que, non seulement le vin n'est pas indispensable, mais qu'on peut se déshabituer d'en boire même quand on l'aime bien. De plus, les sorties à bicyclette de 80 à 100 km. sans nourriture et surtout la 1re sortie de l'année, Paris Port-Royal et retour, exécutées durant la période des *191 jours consécutifs sans vin, ni viande,* ne font-elles pas voir que le vin n'est pas l'aliment du travail comme le prétendent certains milieux.

Ainsi donc le vin n'est pas indispensable, pas plus d'ailleurs que toute autre boisson fermentée ou alcoolique et on peut parfaitement s'habituer à l'eau comme boisson et fournir la même quantité de travail avec évidemment une alimentation convenable et suffisante.

Est-ce à dire qu'il faille condamner l'usage du vin ? Nous ne le pensons aucunement. Le vin a, ou peut avoir, dans de bien nombreux cas, une utilité réelle et incontestable quand il est ingéré en quantité modérée, utilité au double point de vue : condiment et aliment ; car le vin n'est pas seulement une solution alcoolique très étendue d'eau.

La ration quotidienne d'un demi-litre, c. à d. un quart de litre à chaque repas paraît suffisante, cette ration pouvant s'élever à un litre chez le travailleur et même atteindre deux litres dans des cas tout à fait exceptionnels de longs et très pénibles travaux quotidiens.

Eau. — Le rôle utile et indispensable de l'eau se conçoit facilement quand on voit, dans la Décade cycliste 1904, une moyenne quotidienne de 4 kg. d'eau sortie par la peau et par les poumons.

L'organisme qui a perdu une quantité d'eau trop considérable n'a plus le ressort suffisant pour faire le travail demandé, l'équilibre aqueux est rompu et il faut de toute nécessité, fournir à l'organisme une certaine quantité d'eau pour lui permettre de continuer le travail.

Lors de ses expériences de 150 km. à bicyclette, M. D., qui se servait de kola, avait constaté que la rupture de cet équilibre avait lieu à la suite d'une perte d'eau variant de 4 à 6 kg.

Pain. — Le pain durant la Décade cycliste a été un aliment absolument indispensable car il était la seule source extérieure d'albumine où puisait l'organisme.

D'ailleurs, nous constatons que, à peu près seul des aliments ingérés durant les périodes alimentaires, le pain était celui qui fournissait l'albumine nécessaire à l'organisme.

L'utilité du pain est également très grande par les calories qu'il fournit et qui valent de 2500 à 3000 calories par kg. de pain.

Sucre. — Comme nous l'avons dit précédemment, le sucre apparut à M. D. en 1903 comme étant un aliment excellent pour rétablir les forces perdues par une longue et épuisante course à bicyclette.

La sortie cycliste 1904 par son aller qui dura 10 jours et surtout par son retour, vint confirmer cette conclusion dans l'esprit de M. D., conclusion qui fut confirmée encore et même renforcée maintes et maintes fois par la suite.

Si maintenant nous considérons les calories apportées

par le sucre, nous voyons que lors de la Décade cycliste 1904, la moyenne quotidienne était de

$$4 \times 366 = 1464 \text{ calories}$$

Cet apport considérable de calories montre donc bien, à son tour, l'utilité alimentaire du sucre.

Cette utilité est encore rendue plus évidente par la Vingtade cycliste 1916 durant laquelle la moyenne quotidienne du sucre surpassait d'environ 50 gr. celle du pain et fournissait

$$4 \times 441 = 1764 \text{ calories.}$$

Dans toutes les autres périodes où figure le sucre, on voit qu'il fournit à l'organisme une quantité très appréciable de calories.

Mais ce que nous ne pouvons traduire en chiffres, ce sont les impressions, les sensations ressenties par M. D. et qui amenaient ses conclusions.

Pourquoi, depuis 1903, attribue-t-il au sucre la plus grande partie des excellents effets produits par le quatuor alimentaire.

Vin, Eau, Pain, Sucre ?

Parce que dans les années antérieures à 1903, le trio alimentaire

Vin, Eau, Pain

qui était employé dans les mêmes conditions de fatigue et d'épuisement, ne lui avait jamais procuré les bienfaisants résultats obtenus à la suite de l'usage du quatuor alimentaire ; d'où est résultée cette conclusion : *le sucre est, par excellence, l'aliment réparateur des forces perdues par un travail prolongé et excessif.*

Partant de là, nous voudrions voir tous les dictons en faveur du vin, remplacés par celui-ci :

« L'aliment du travail n'est pas le vin, mais le sucre » dicton qui, répandu, vulgarisé et observé, aurait plus d'un avantage, comme on le conçoit très bien.

Quant à la consommation habituelle et journalière du sucre, elle dépend évidemment de plusieurs conditions. En tous cas, on peut dire qu'il importe de tenir un très grand compte de l'appétence de l'organisme pour cette substance ; car, en passant outre, on s'expose à des accidents, parmi lesquels la glycosurie alimentaire, comme cela est arrivé à M. D. en 1907.

Sel marin. — Le sel n'est qu'une partie de matières minérales ingérées et nous avons vu que la moyenne quotidienne de ces dernières était de 8 gr. pour la période des 500 jours. Cette moyenne quotidienne, nous la trouvons inférieure à 8 gr. pour la période des 215 jours, pour la Vingtade cycliste et pour chacune des deux Trentades terminales. La moyenne quotidienne du sel ingéré ne surpasserait donc pas le tiers de la ration indiquée par les anciens Auteurs.

En tout cas, il semble bien que l'on pourrait énoncer cette proposition : la nourriture ordinaire renferme toujours assez de sel pour les besoins de l'organisme.

Calories. — Nous constatons une très grande variation dans la moyenne quotidienne des calories concernant nos diverses périodes alimentaires. Ainsi nous voyons cette moyenne quotidienne des calories utilisées dépasser

4400 calories

dans la Décade cycliste 1904 et nous la voyons descendre

à 2200 calories

et même au-dessous durant certaines périodes sans travail ; il y a donc une variation du simple au double.

Albumine. — Dans le Dictionnaire de Physiologie de Charles Richet « Aliments » page 358, on lit ceci :

«Nous nous arrêterons donc à la proportion de 1 gramme d'albumine par kg de poids corporel pour représenter jusqu'à nouvel ordre, la quantité d'albumine qui doit être ingérée dans la ration quotidienne ».

Il paraît donc très intéressant, à ce sujet, de voir ce que nous donnent les périodes alimentaires dépourvues de lait et de fromage.

Nous avons vu, dans la 2e Partie, une réunion de périodes renfermant 235 jours qui se trouvait confirmer la proposition ci-dessus.

Dans la 3e Partie : 215 jours consécutifs sans viande, dont 191 sans vin, nous donnent

0 gr. 75

et dans la Vingtade cycliste qui suit, nous avons trouvé

0 gr. 71

Dans la 4e Partie : 500 jours consécutifs sans viande nous donnent

0 gr. 67

Dans les 2 Périodes terminales : Trentade terrassière et Trentade au repos, nous trouvons

0 gr. 71 et 0 gr. 65

Ainsi, d'après ces périodes de

20, 30, 215 et 500 jours

nous trouvons une moyenne quotidienne d'albumine valant environ les trois quarts de celle qu'indique Charles Richet (1).

Nous pensons, d'après les résultats ci-dessus que l'alimentation ordinaire renferme plus d'albumine qu'il n'en faut pour les besoins de l'organisme.

Viande. — Nous constatons que dans les périodes alimentaires de M. D., à part quelques jours en 1904-1905, la viande fait absolument défaut.

En 1916, nous voyons 215 jours consécutifs sans viande dont 191 sans vin, puis la Vingtade cycliste.

En 1916-1917-1918, nous trouvons la grande période de 500 jours consécutifs sans viande.

Ensuite viennent : la Triple Décade sans pain, la Trentade terrassière et enfin la Trentade au repos.

Ce régime sans viande n'est pas complètement végétarien puisqu'il renferme Beurre ou Gruyère durant certaines périodes; mais durant les Périodes cyclistes et les deux dernières Trentades, il a été absolument et pour ainsi dire, obligatoirement végétarien.

De ce que M. D. a pu, sans aucune gêne et naturellement, suivre un régime complètement dépourvu de viande, il n'en résulte pas que chacun pourrait en faire autant dans les mêmes conditions; mais le cas particulier dont il s'agit ne proteste-t-il pas énergiquemont contre la proposition suivante :

---

(1) Au dernier moment, par communication verbale, nous apprenons ceci : En 1895, tous les physiologistes étaient tombés d'accord sur le chiffre 1 gr. 25 que M. Ch. Richet trouvait trop élevé et c'est pourquoi il a mis 1 gr. dans son « Dictionnaire de Physiologie ».

Depuis cette époque, les travaux personnels de M. Ch. Richet et de très nombreux physiologistes ont montré que le chiffre 0 gr. 75 d'albumine était suffisant.

« Il me faut de la viande tous les jours, car sans cela je ne pourrais pas travailler » ; proposition formulée par de très nombreuses personnes.

Température des aliments. — Durant toutes les périodes alimentaires de M. D. qui sont sans viande, les aliments ingérés étaient à la température ambiante et cela n'a occasionné ni effort ni gêne à l'expérimentateur, d'où il paraît résulter que l'utilité des aliments chauds n'est que très relative.

Résumé des conclusions

1° Le vin est un aliment quelquefois utile, mais jamais indispensable.

2° Le sucre est l'aliment excellent pour le travail.

3° Les calories utilisées peuvent varier du simple au double.

4° Les aliments contiennent suffisamment de sel pour que l'addition de sel ne soit pas nécessaire.

5° La ration quotidienne azotée convenable ne paraît pas dépasser 0 gr. 75 d'albumine par kg. corporel.

6° La viande n'apparaît pas comme ayant une utilité aussi impérieuse que plusieurs l'affirment.

7° Les aliments ingérés ne paraissent pas devoir être forcément à une température supérieure à la température ambiante.

TABLE DES MATIÈRES

		Pages
Avant-propos		7
Historique		15
	Partie préparatoire	
Chap. I.	Quotient respiratoire	29
Chap. II.	Ingesta	83
Chap. III.	Excreta	91
Chap. IV.	Mouvement de l'oxygène	99
Chap. V.	Mouvement du Poids Corporel	106
Chap. VI.	Mouvement des éléments combustibles	115
Chap. VII.	Mouvement des calories	134
Chap. VIII.	Mouvement de l'eau	155
Chap. IX.	Périodes alimentaires	163
Chap. X.	Cent jours	193
Chap. XI.	Mouvement des gaz	201
	Première partie	211
	Deuxième partie	223
	Troisième partie	237
	Quatrième partie	253
Chap. I.	Ingesta et Excreta	255
Chap. II.	Eléments ingérés	268
Chap. III.	Utilisation	285
Chap. IV.	Combustions	287
	Cinquième partie	297
	Sixième partie	323
	Conclusions	331

Saint-Amand (Cher). — Imp. CLERC-DANIEL.